

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 G11B 5/71, 5/72, C10M 105/00 // C10N 40:18		A1	(11) 国際公開番号 WO99/04390
			(43) 国際公開日 1999年1月28日(28.01.99)
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP98/03238</p> <p>(22) 国際出願日 1998年7月17日(17.07.98)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平9/192841 1997年7月17日(17.07.97) JP 特願平9/192842 1997年7月17日(17.07.97) JP 特願平9/192843 1997年7月17日(17.07.97) JP 特願平9/192844 1997年7月17日(17.07.97) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ソニー株式会社(SONY CORPORATION)[JP/JP] 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 岸井典之(KISHII, Noriyuki)[JP/JP] 龟井隆広(KAMEI, Takahiro)[JP/JP] 栗原研一(KURIHARA, Kenichi)[JP/JP] 小林 健(KOBAYASHI, Ken)[JP/JP] 岩本 浩(IWAMOTO, Yutaka)[JP/JP] 松澤伸行(MATSUZAWA, Nobuyuki)[JP/JP] 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo, (JP)</p>		<p>(74) 代理人 弁理士 小池 晃, 外(KOIKE, Akira et al.) 〒105-0001 東京都港区虎ノ門二丁目6番4号 第11森ビル Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	
<p>(54) Title: MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND MAGNETIC RECORDER/REPRODUCER COMPRISING THE SAME</p> <p>(54) 発明の名称 磁気記録媒体及びこれを用いた磁気記録再生装置</p> <p>(57) Abstract A magnetic recording medium having the outermost layer holding liquid crystal molecules of specified monocyclic, dicyclic and tricyclic structures as a lubricant; and a magnetic recorder/reproducer having a magnetic recording medium for recording information and a magnetic head for recording/reproducing information on/from the magnetic recording medium, wherein the minimum interval between the geometrical average planes of the magnetic recording medium and the magnetic head is 50 nm or less and liquid crystal molecules of specified structure are held as a lubricant in the outermost layer of the magnetic recording medium. The lubricant contains liquid crystal molecules having phase transition from the solid phase to the liquid phase and intermediate properties between liquid and solid. The lubricant can release the kinetic energy produced by sliding through phase transition. The magnetic recording medium and the magnetic recorder/reproducer can satisfy all the characteristics of durability against continuous sliding, low adhesiveness and high meniscoid force.</p>			

(57)要約

磁気記録媒体は、特定の単環式構造の液晶分子、二環式構造の液晶分子、三環式構造の液晶分子を潤滑剤として磁気記録媒体の最外層に保持させてなる。また、この磁気記録再生装置は、情報を記録する磁気記録媒体と、磁気記録媒体に情報を記録及び／又は再生する磁気ヘッドとを有し、磁気記録媒体と磁気ヘッドのそれぞれの表面の幾何学的平均面の最小間隔が 50 nm 以下であって、磁気記録媒体が上述した特定の構造の液晶分子を潤滑剤として最外層に保持させてなる。この潤滑剤は、固体から液体への相転移とともに液体と固体の中間の性質を持つ液晶分子を含有する。このため、潤滑剤は、摺動によって与えられた運動エネルギーを相転移によって逃がすことができる。したがって、磁気記録媒体及びこれを用いた磁気記録再生装置は、連続摺動耐久性、低粘着性、高メニスカスカの全ての特性を満たすこととなる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL アルバニア	PI フィンランド	LK スリ・ランカ	SI スロヴェニア
AM アルメニア	FR フランス	LR リベリア	SK スロヴァキア
AT オーストリア	GA ガボン	LS レソト	SL シエラ・レオネ
AU オーストラリア	GB 英国	LT リトアニア	SN セネガル
AZ アゼルバイジャン	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SZ スワジ蘭
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE グルジア	LV ラトヴィア	TD チャード
BB バルバドス	GH ガーナ	MC モナコ	TG ドーコー
BE ベルギー	GM ガンビア	MD モルドavia	TJ タジキスタン
BF ブルキナ・ファン	GN ギニア	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
BG ブルガリア	GW ギニア・ビサオ	MK マケドニア田ユーロスラヴィア	TR トルコ
BJ ベナン	GR ギリシャ	共和国	TT トリニダード・トバゴ
BR ブラジル	HR クロアチア	ML マリ	UA ウクライナ
BY ベラルーシ	HU ハンガリー	MN モンゴル	UG ウガンダ
CA カナダ	ID インドネシア	MR モーリタニア	US 米国
CF 中央アフリカ	IE アイルランド	MW マラウイ	UZ ウズベキスタン
CG コンゴ	IL イスラエル	MX メキシコ	VN ヴィエトナム
CH スイス	IN インド	NE ニジエール	YU ユーゴスラビア
CI コートジボアール	IS アイスランド	NL オランダ	ZW ジンバブエ
CM カメルーン	IT イタリア	NO ノルウェー	
CN 中国	JP 日本	NZ ニュー・ジーランド	
CU キューバ	KE ケニア	PL ポーランド	
CY キプロス	KG キルギスタン	PT ポルトガル	
CZ チェコ	KP 北朝鮮	RO ルーマニア	
DE ドイツ	KR 韓国	RU ロシア	
DK デンマーク	KZ カザフスタン	SD スーダン	
EE エストニア	LC セントルシア	SE スウェーデン	
ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SG シンガポール	

明細書

磁気記録媒体及びこれを用いた磁気記録再生装置

技術分野

本発明は、磁気記録媒体及びこれを用いた磁気記録再生装置に関するものであり、特に潤滑剤の改良に関するものである。

背景技術

磁気記録媒体は、オーディオ用テープ、ビデオテープ、バックアップ用データーカートリッジ、フロッピーディスク、ハードディスク等として広く利用されている。この磁気記録媒体としては、非常に微細な強磁性粉末及び結合剤を含有する磁性塗料を非磁性支持体上に塗布し乾燥することで磁性層が形成される、いわゆる塗布型の磁気記録媒体、或いは強磁性金属材料を蒸着等の手法により非磁性支持体上に被着形成することで磁性層が形成される、いわゆる金属薄膜型の磁気記録媒体が用いられている。

ところで、これら磁気記録媒体においては、スペーシングロスを最小限にするために、磁性層表面の平滑化が図られている。高密度記録においては、使用する記録波長が短いため、表面粗さの影響を受けやすく、表面粗さの制御が特に重要である。

しかし、磁性層表面の平滑性が良好であればあるほど、磁気ヘッドやガイドローラ等の摺動部材に対する実質的な接触面積が大きく

なる。したがって、磁性層表面の平滑性が良好である磁気記録媒体は、摩擦係数が大きくなり、走行途中で摺動部材と凝着現象（いわゆる貼り付き）を起こし易くなり、走行性、耐久性に欠ける等の問題が多くなる。

例えば、8 mmビデオデッキにおいては、磁気テープの磁性層表面とガイドピンとの摩擦係数が大きいと、磁気テープがスティックスリップを起こし、いわゆるテープ鳴きという現象が生じて再生画像のひきつれが誘発される。また、ボーズ状態のようにテープ上の同一箇所に磁気ヘッドが高速摺動する場合には、磁気テープの磁性層表面と磁気ヘッドとの摩擦係数が大きいと、これによる磁性層の摩耗やその結果発生する再生出力の低下が問題になる。

また、ハードディスク等に代表されるような磁気記録再生装置においては、一般に、ディスクの停止時には磁気ヘッドがディスクと接触しており、起動時にディスクが高速回転されると、それに伴つて磁気ヘッドがディスク表面から浮上し、この状態で記録再生が行われる浮上方式が用いられている。このような浮上方式では、起動時の、ディスクの回転が開始されてから磁気ヘッドが浮上するまでの間、及び運転停止時の、磁気ヘッドがディスクと接触してからディスクの回転が停止するまでの間で、磁気ヘッドがディスク上を摺動することになる。その際の磁気ヘッド、ディスク間の摩擦が大きな問題となり、磁気記録媒体及び磁気ヘッドの摩耗減少の原因となる。この摩耗損傷が磁性層までに達すると、磁性層に記録されている情報が破壊される、いわゆるヘッドクラッシュ現象が発生する。

そこで、これら問題点を改善するために、潤滑剤を上記磁気記録媒体の磁性層に内添したり、或いは磁性層表面に塗布したりして潤

滑膜を形成し、摩擦係数を抑えようとする試みがされている。また、磁性層を炭素、酸化物、炭化物、窒化物等からなる保護層により被膜し、さらに、保護膜層上に潤滑剤を塗布し潤滑膜を形成することにより、磁気記録媒体自体の耐摩耗性を向上させて、上記ヘッドクラッシュ等を防止しようとする試みがなされている。

このような磁気記録媒体に用いられる潤滑剤には、その性質上厳しい特性が要求され、一般に次に挙げるような特性が求められている。

- (1) 耐熱性、化学的安定性に優れていること。
- (2) 寒冷地での使用に際しても、所定の潤滑効果が確保されるように低温特性に優れていること。
- (3) 磁気ヘッドとのスペーシングが問題となるので極めて薄くできることと、その場合にも十分な潤滑特性が発揮されること。
- (4) 長時間の使用に耐え、長期間にわたり潤滑効果が持続すること。

現在、このような特性を満足する潤滑剤として様々検討されているが、最も多く使用されている潤滑剤には、ステアリン酸等の高級脂肪酸やそのエステル等、また、パーコロロアルキルポリエーテル系化合物、或いはパーカルロロアルキル系化合物等のフッ素系潤滑剤が挙げられる。

ところで、近年、磁気記録再生装置の高密度化が急ピッチで進んでいるため、磁気ヘッドの浮上量も低下の一途をたどっている。さらに、浮上量の極限として、磁気ヘッドを磁気記録媒体表面に常時接触させながら記録再生を行う方式、いわゆるコンタクト方式も提唱されている。

このように、浮上量が低下してくると、磁気ヘッドと磁気記録媒体面とが接触摺動する時間も必然的に増加するため、潤滑膜の連続摺動耐久性を高めて動摩擦係数や磨耗の低減を計る必要がある。

また、この浮上量の低下にともなって、ディスクの面粗さやうねりが小さくなるため、磁気ヘッドとディスクとの間で高い最大静止摩擦力（以後、粘着と呼ぶ）が発生しやすくなる。粘着は、ディスクの起動不能やヘッドの損傷の原因となる。したがって、潤滑膜の低粘着化が必要となる。

さらに、コンタクト方式では、常時ヘッドライダと磁気ディスクとが接触しているが、このときに何らかの振動（特に外部からの振動）により、ヘッドライダが磁気ディスク表面から浮上し、磁気ディスクに再度衝突して、ヘッドクラッシュを生じることがある。この現象を防ぐためには、ある程度潤滑膜とヘッドライダ間に働くメニスカス力で、磁気ディスク表面にヘッドライダを吸着することも必要となる。

したがって、このような極低浮上方式或いはコンタクト方式をとる場合には、潤滑膜の連続摺動耐久性、低粘着性、高メニスカス力を両立する潤滑剤により、潤滑膜を構成する必要がある。

しかしながら、一般に、連続摺動耐久性、低粘着性、高メニスカス力は、相反する関係にあり、一般的なこれまでの潤滑剤では、その両立に限界があった。

例えば、連続摺動耐久性を持たせるために、潤滑層を厚くすると、低粘着性に不利になる。また、粘着を回避するために潤滑膜の厚さを薄くすると、連続摺動耐久性が低下し、潤滑膜の被覆率が低下する。

また、低表面エネルギー、低粘着性、耐熱性、化学的安定性に優れているために従来検討されてきたパーフロロポリエーテル系ポリマーにおいても、以下のような問題点が生じていた。

極低浮上方式或いはコンタクト方式をとる磁気記録再生装置では、ヘッドスライダ（主要な構成材料である Al_2O_3 ／ TiC 等の酸化物系の材料）と磁気ディスク表面が接触することによって、ヘッドスライダ表面が摩耗し、非常に活性な新生面が露出することが知られている。パーフロロポリエーテル系ポリマーは、この活性な新生面で非常に分解しやすいため、連続摺動耐久性が低下し、分解生成物が磁気ヘッド及びヘッドスライダ表面に付着してしまうという問題が生じる。

また、パーフロロポリエーテル系ポリマーは、フッ素化合物であることから、磁気記録媒体上に塗布した場合、その表面が低表面エネルギー化及び撥水性になる。つまり、潤滑膜表面と、ヘッドスライダ表面間に生じるメニスカス力が小さくなる。そのため、極低浮上方式或いはコンタクト方式をとる磁気記録再生装置では、ヘッドスライダを磁気記録媒体上に安定に存在させられず、磁気ヘッドの振動等が起こり易くなり、ヘッドクラッシュが発生する等の問題が生じる。

このように、一般的なこれまでの潤滑剤では、連続摺動耐久性、低粘着性、高メニスカス力の両立に限界があった。

発明の開示

本発明は、連続摺動耐久性、低粘着性、高メニスカス力の全ての

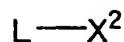
特性を満たす潤滑剤を保持する磁気記録媒体及びこれを用いた磁気記録再生装置を提供することを目的とするものである。

本発明者らが鋭意検討を重ねた結果、特定の単環式構造の液晶分子、二環式構造の液晶分子、三環式構造の液晶分子を潤滑剤として磁気記録媒体の最外層に保持させることにより、連続摺動耐久性、低粘着性、高メニスカス力の全ての潤滑特性を満足する優れた潤滑効果が得られることを見いたし、本発明を完成させるに至った。

すなわち、本発明に係る磁気記録媒体は、非磁性支持体上に少なくとも磁性層が形成されてなる磁気記録媒体において、一般式 (A) 又は一般式 (A') にて示される単環式の液晶分子、一般式 (B) 又は一般式 (B') にて示される二環式の液晶分子、一般式 (C) 乃至一般式 (C'') にて示される三環式の液晶分子のいずれかを含むする潤滑剤が最外層に保持されてなることを特徴とする。

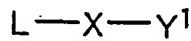
L—X¹—R ··· 一般式 (A)

(ただし、X¹は、環式構造をもつ原子団であり、
L, Rは、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、
アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、
オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、
ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキ
ル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エー
テル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)



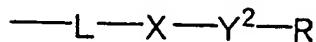
・・・一般式 (A')

(ただし、 X^2 は、環式構造をもつ原子団であり、
 L は、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、
アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、
オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、
ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキ
ル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、
エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)



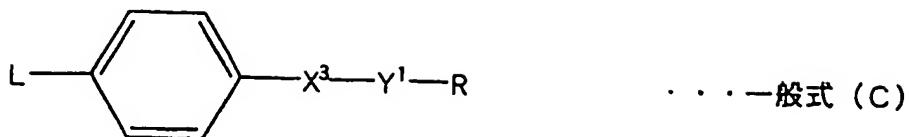
・・・一般式 (B)

(ただし、 X 、 Y^1 は、環式構造をもつ原子団であり、
 L は、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、
アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、
オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、
ヒドロキシイミノ基、又は、これらで置換されたアリル基、アルキ
ル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテ
ル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)

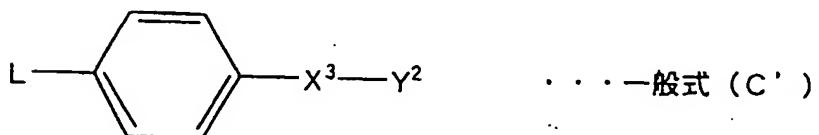


・・・一般式 (B')

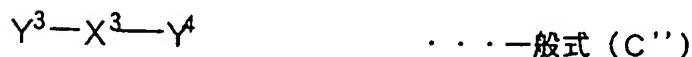
(ただし、 X 、 Y^2 は、環式構造をもつ原子団であり、
 L 、 R は、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、
アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、
オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、
ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキ
ル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテ
ル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)



(ただし、 X^3 は、鎖状構造をもつ原子団、 Y^1 は、環式構造をもつ原子団である。また、 L 、 R は、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)



(ただし、 X^3 は鎖状構造をもつ原子団、 Y^2 は、環式構造をもつ原子団であり、 L は、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)



(ただし、 X^3 は鎖状構造をもつ原子団、 Y^3 、 Y^4 は環式構造をもつ原子団である。)



(ただし、W, X⁴, Y⁵は環式構造をもつ原子団であり、
 Lは、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、
 アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、
 オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、
 ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アル
 キル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、
 エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)



(ただし、W, X⁴, Y⁶は環式構造をもつ原子団であり、
 L, Rは、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、
 アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、
 オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、
 ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキ
 ル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エ
 テル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)

上記潤滑剤は、磁性層表面に塗布されている、或いは磁性層中に内添されていてもよい。

また、磁性層が金属磁性薄膜であり、金属磁性薄膜上に保護膜が形成される場合には、上記潤滑剤が保護膜表面に塗布されていてもよい。

さらに、非磁性支持体の磁性層形成面とは反対側の面にバックコート層が形成される場合には、上記潤滑剤がバックコート層表面に塗布されている、或いはバックコート層中に内添されていてもよい。非磁性支持体と磁性層との間に非磁性層が形成される場合には、上記潤滑剤が非磁性層中に内添されていてもよい。

一方、本発明に係る磁気記録再生装置は、情報を記録する磁気記録媒体と、磁気記録媒体に情報を記録及び／又は再生する磁気ヘッドとを有し、磁気記録媒体と磁気ヘッドのそれぞれの表面の幾何学的平均面の最小間隔が 50 nm 以下である。そして、上記磁気記録媒体は、磁気ヘッドと対向する最外層に、先の一般式 (A) 又は一般式 (A') にて示される単環式の液晶分子、一般式 (B) 又は一般式 (B') にて示される二環式の液晶分子、一般式 (C) 乃至一般式 (C'') にて示される二環式の液晶分子、一般式 (D) 又は一般式 (D') にて示される三環式の液晶分子のいずれかを含有する潤滑剤が保持されてなることを特徴とする。

本発明で用いられる潤滑剤は、固体から液体への相転移とともに液体と固体の中間の性質を持つ液晶分子を含有する。このため、本発明の潤滑剤は、摺動によって与えられた運動エネルギーを相転移によって逃がすことができる。

また、この液晶分子を含有する潤滑剤は、摺動エネルギーが小さ

い（又は摩擦がない）時には、固体の性質で存在するために低粘着性であり、一旦衝突により摺動エネルギーを受けると相転移して液体の性質となり、磁気ヘッドに回り込んでメニスカス力を発生させる。このように、本発明の液晶分子を含有する潤滑剤は、摺動により得た摩擦エネルギーにより相転移して液体となるため、低粘着性、高メニスカス力の両特性を満足することができる。

そして、上記各液晶分子は、室温（20°C）以上にネマティック相或いはスメクティック相を有する。ネマティック相／スメクティック相の液晶分子は、分子長軸が基板面に対して垂直に並びやすく、基板上で厚みのある膜を構成するため、摺動を繰り返して潤滑剤分子が次第に摩耗減少していく場合にも耐久性に優れたものとなると考えられる。これに対して、コレステリック相の液晶分子は、分子長軸が基板面に対して平行に並びやすいため、摺動を繰り返して潤滑剤分子が次第に摩耗減少していく場合、潤滑剤分子が摩耗（剥離）しやすく、耐久性が十分でないと考えられる。

また、ネマティック相／スメクティック相を示す液晶分子は、一定方向に配向していることにより、高い局所的な粘度を得ることができると考えられる。これに対して、コレステリック相を示す液晶では、配向面がねじれながら層を構成するため、分子間の力が平均化されてしまい、配向することによる高い局所的な粘度が得られず、摺動による摩擦エネルギーを逃がす上では不利である。

このように、本発明で用いられる潤滑剤は、摺動によって与えられた運動エネルギーを相転移によって逃がすことができ、液体へ相転移するために、連続摺動耐久性、低粘着性、高メニスカス力の潤滑特性を全て満足することができる。

本発明に係る磁気記録媒体及び磁気記録再生装置は、このような潤滑層を最外層に有してなることから、各種使用条件において優れた潤滑性能が保たれるとともに、長時間にわたり潤滑効果が持続され、走行性、耐摩耗性、耐久性に優れたものとなる。

さらに、本発明に用いる潤滑剤は、従来のフッ素系潤滑剤がフッ素系溶媒でしか塗布できないのに対して、トルエン、アセトン等の炭化水素系溶媒で塗布することが可能であるため、環境へ与える負荷も小さくできる。

発明を実施するための最良の形態

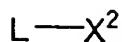
以下、本発明に係る磁気記録媒体について、詳細に説明する。

本発明に係る磁気記録媒体は、非磁性支持体上に少なくとも磁性層が形成されてなり、液晶分子を含有する潤滑剤が最外層に保持されてなることを特徴とする。

ここで、潤滑剤として使用可能な液晶分子としては、第1に、一般式 (A) 又は一般式 (A') で表される単環式の液晶分子を挙げることができる。



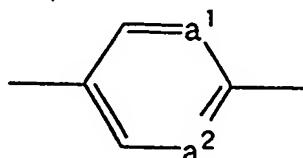
(ただし、 X^1 は、環式構造をもつ原子団であり、 L 、 R は、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)



…一般式 (A')

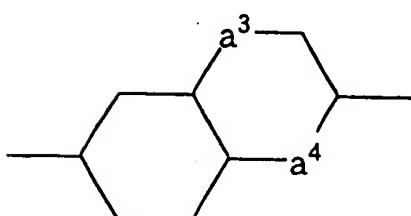
(ただし、 X^2 は、環式構造をもつ原子団であり、
 L は、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、
アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、
オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、
ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキ
ル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、
エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)

上記一般式 (A) 中において、 X' で示される原子群は、一般式
 $(X' - 1)$ ~ 一般式 $(X' - 18)$ にて示される環式構造の中から
選ばれることが好ましい。



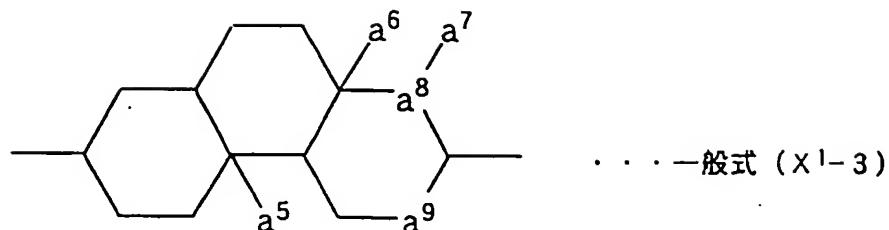
…一般式 (X^{1-1})

(ただし、 a^1 、 a^2 は炭素原子、又は窒素原子である。
環を構成する結合は、単結合又は二重結合である。)

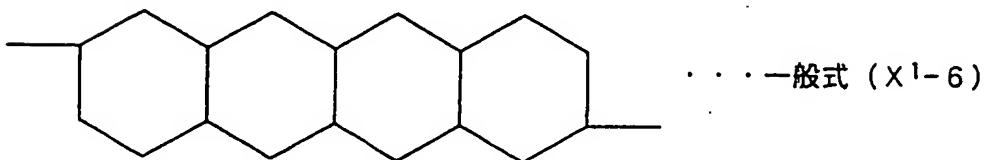
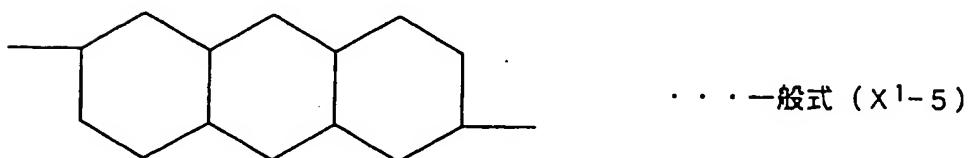
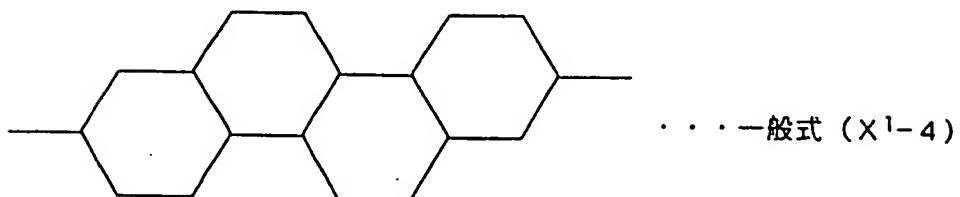


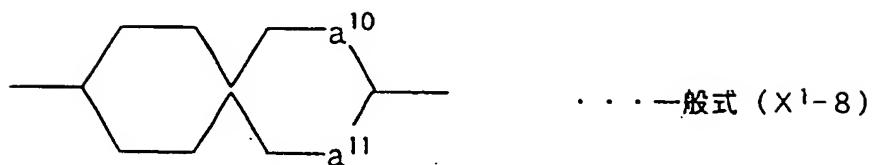
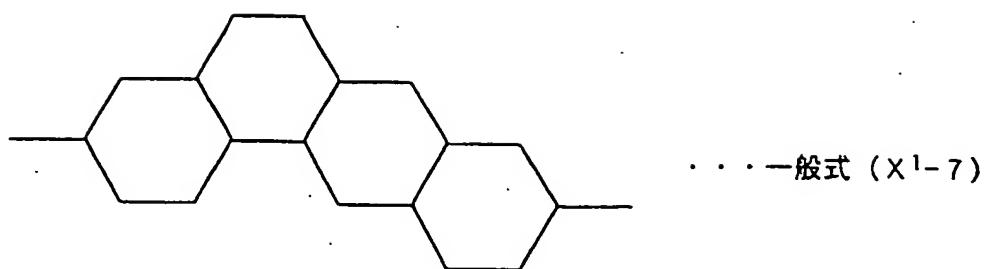
…一般式 (X^{1-2})

(ただし、 a^3 、 a^4 は炭素原子、窒素原子、又は酸素原子である。
また、環を構成する結合は単結合または二重結合である。)

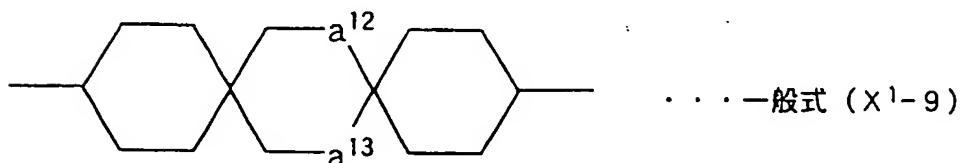


(ただし、a⁵は水素またはメチル基、a⁶は水素、メチル基、又はシアノ基、a⁸、a⁹は酸素又は炭素原子である。a⁷は酸素原子又は無くてもよい。また、環を構成する結合は単結合、又は、二重結合である。)

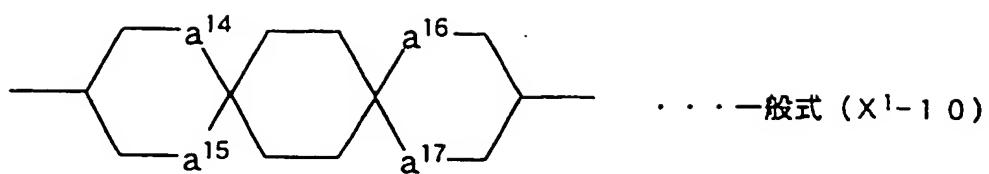




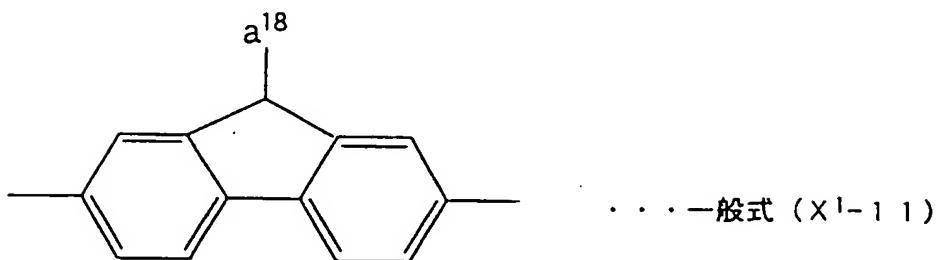
(ただし、a¹⁰、a¹¹は酸素原子、又は硫黄原子のいずれかである。)



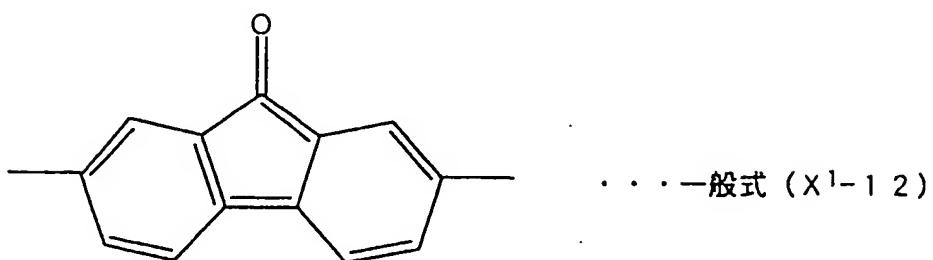
(ただし、a¹²、a¹³は酸素原子、又は硫黄原子のいずれかである。)

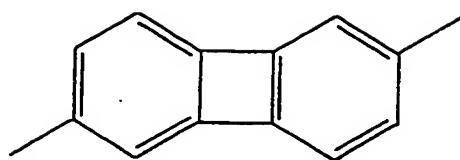
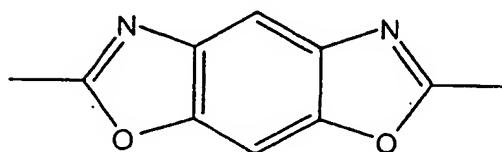
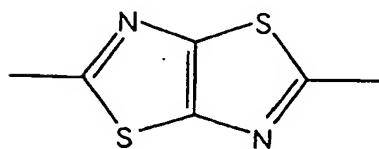
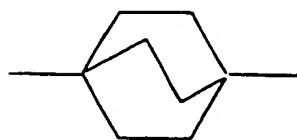


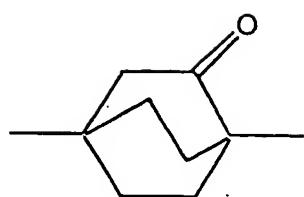
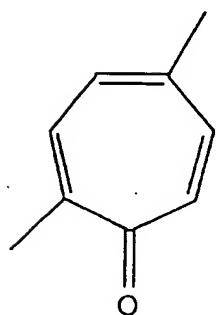
(ただし、a¹⁴、a¹⁵、a¹⁶、a¹⁷は酸素原子、又は硫黄原子の
いずれかである。)



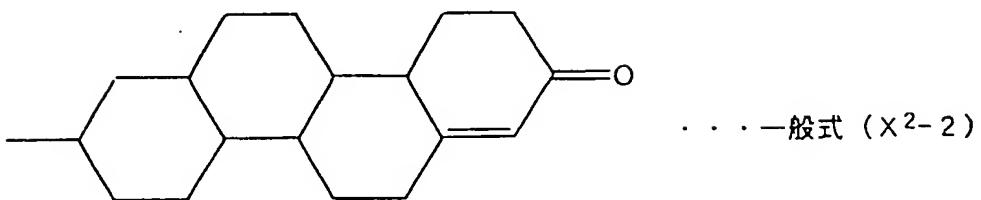
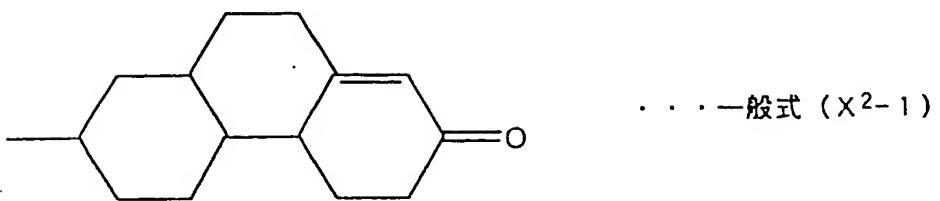
(ただし、a¹⁸は水素基、臭素基、メチル基、アミノ基、アルキルアミノ基
のいずれかである。)



...一般式 (X¹⁻¹³)...一般式 (X¹⁻¹⁴)...一般式 (X¹⁻¹⁵)...一般式 (X¹⁻¹⁶)

... 一般式 (X¹⁻¹⁷)... 一般式 (X¹⁻¹⁸)

また、上記一般式（A'）において、 X^2 で示される原子群は、一般式（ X^2-1 ），（ X^2-2 ）にて示される環式構造の中から選ばれることが好ましい。



潤滑剤として使用可能な液晶分子としては、第2に、一般式 (B) 又は一般式 (B') で表される環式の液晶分子を挙げることができる。

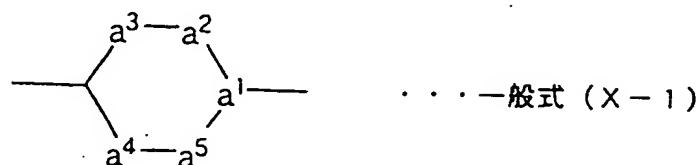


(ただし、X、Y¹は、環式構造をもつ原子団であり、
Lは、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、
アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、
オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、
ヒドロキシイミノ基、又は、これらで置換されたアリル基、アルキル
基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテ
ル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)

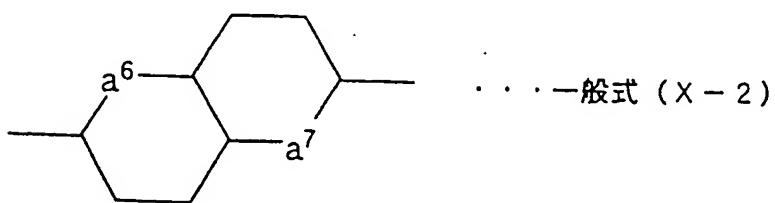


(ただし、X、Y²は、環式構造をもつ原子団であり、
L、Rは、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、
アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、
オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、
ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキル
基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテ
ル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)

上記一般式 (B) 又は一般式 (B') で示される液晶分子において、Xで示される原子團は、下記の一般式 (X-1) で示される六員環構造、或いは下記の一般式 (X-2) で示される縮合環構造であることが好ましい。

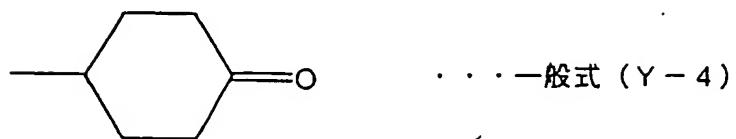
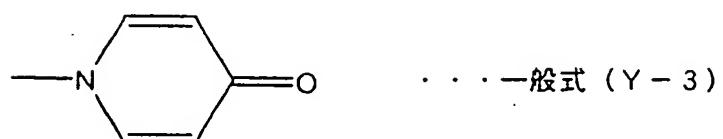
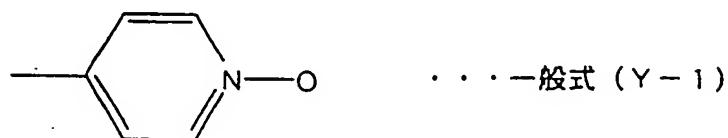


(ただし、 a^1 は炭素又は窒素原子であり、 a^2, a^3, a^4, a^5 は炭素又は酸素原子である。
環を構成する結合は、単結合又は二重結合である。)



(ただし、 a^6 は炭素原子又は酸素原子であり、 a^7 は炭素原子又は窒素原子である。)

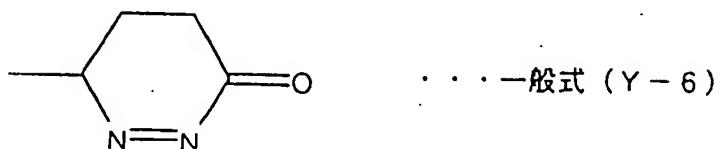
また、上記一般式（B）で示される液晶分子において、Y'で示される原子團は、下記の一般式（Y-1）～一般式（Y-6）にて示される環式構造の中から選択されることが好ましい。





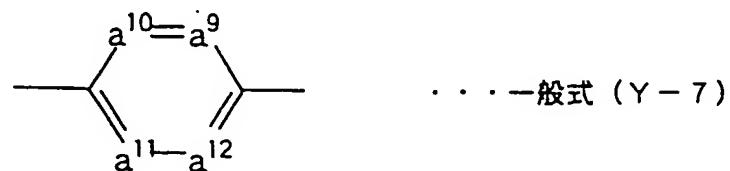
...一般式 (Y-5)

(ただし、 a^8 はO,S,SO,SO₂のいずれかである。)

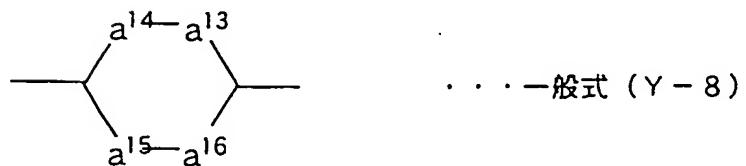


...一般式 (Y-6)

また、上記一般式 (B') で示される液晶分子において、Y² で示される原子團は、下記の一般式 (Y-7) ~ 一般式 (Y-31) にて示される環式構造の中から選択されることが好ましい。



(ただし、a⁹、a¹⁰、a¹¹、a¹²は炭素原子又は窒素原子である。
窒素原子の場合には、Nオキシドを形成していてもよい。)



(ただし、a¹³、a¹⁴、a¹⁵、a¹⁶のうち隣り合わない任意の2つの原子は酸素、又は硫黄原子で置換されていてもよい。)



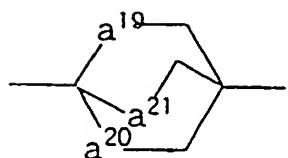
(ただし、a¹⁷、a¹⁸の内少なくとも1つ以上が窒素原子で置換されている。)



···一般式 (Y-10)

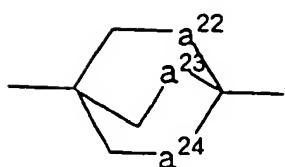


···一般式 (Y-11)



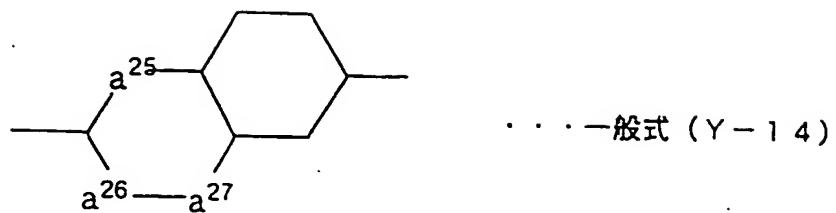
···一般式 (Y-12)

(ただし、 a^{19}, a^{20}, a^{21} は炭素又は酸素原子である。)

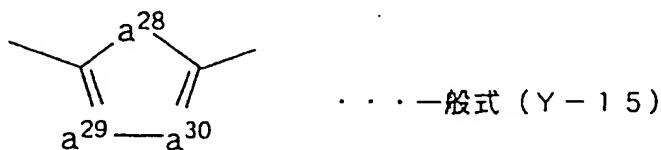


···一般式 (Y-13)

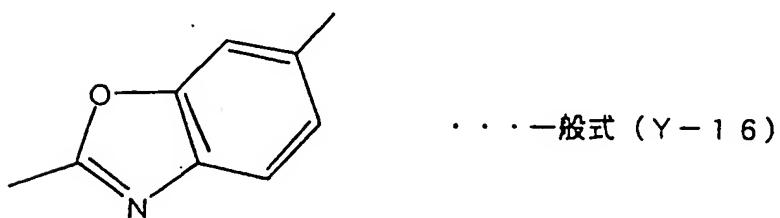
(ただし、 a^{22}, a^{23}, a^{24} は炭素又は酸素原子である。)

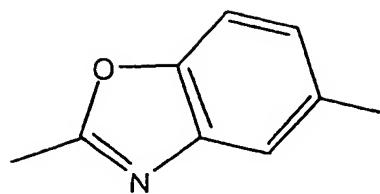


(ただし、 a^{25}, a^{26}, a^{27} は炭素、窒素原子又は酸素原子である。
環を構成する結合は単結合又は2重結合である。)

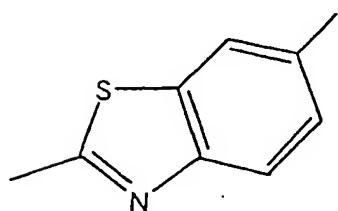


(ただし、 a^{28} は炭素原子、窒素原子、酸素原子又は硫黄原子であり、
 a^{29}, a^{30} は炭素原子又は窒素原子である。)

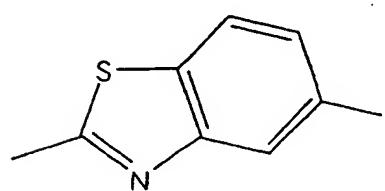




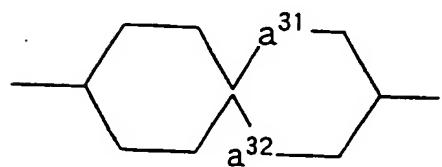
...一般式 (Y-17)



...一般式 (Y-18)

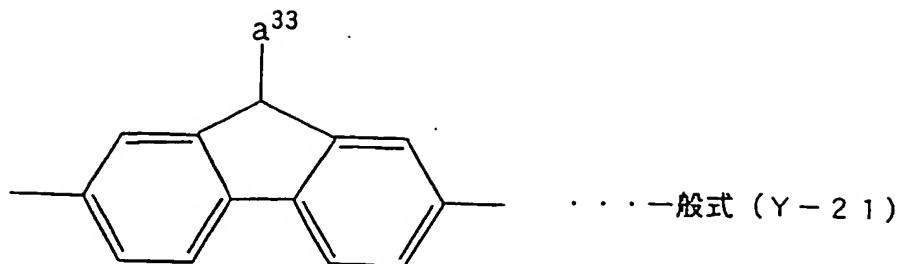


...一般式 (Y-19)

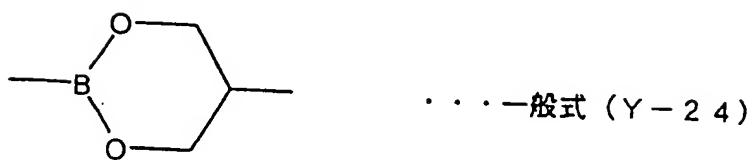
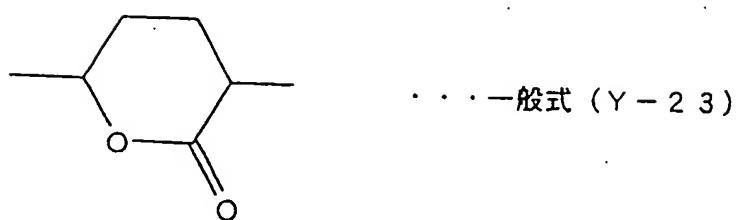
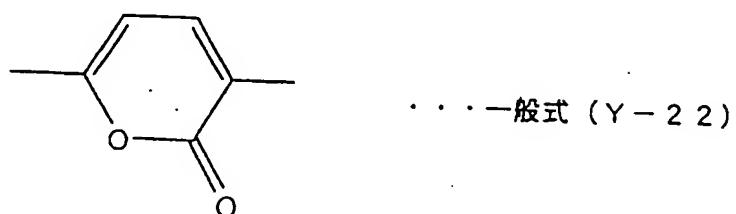


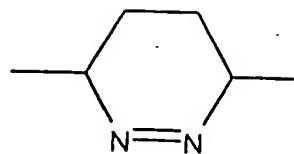
...一般式 (Y-20)

(ただし、 a^{31}, a^{32} は酸素原子又は硫黄原子である。)

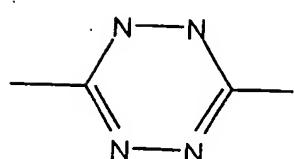


(ただし、 a^{33} は水素原子、メチル基、臭素原子、又はアルキルアミノ基である。)

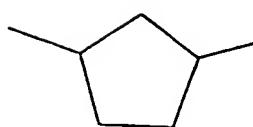




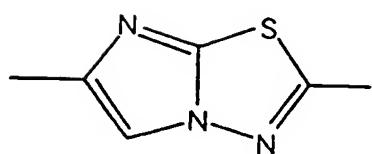
· · · 一般式 (Y-25)



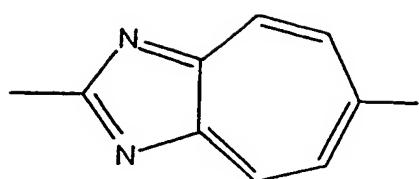
· · · 一般式 (Y-26)



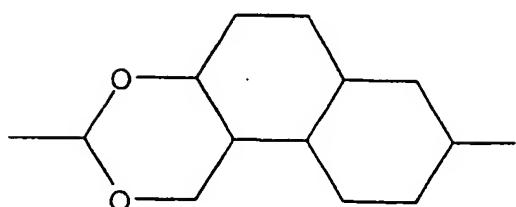
· · · 一般式 (Y-27)



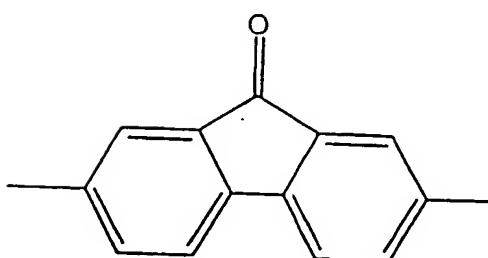
· · · 一般式 (Y-28)



· · · 一般式 (Y-29)

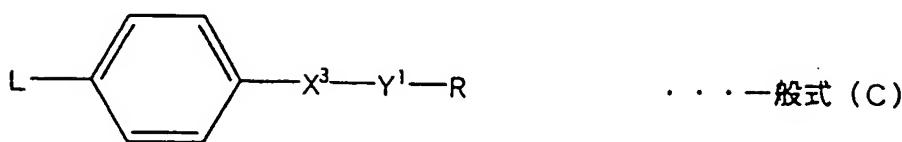


· · · 一般式 (Y-30)

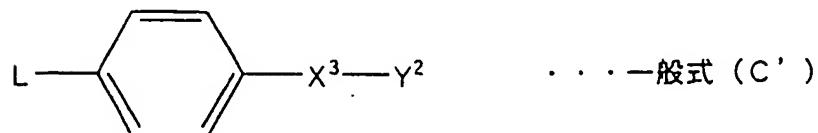


· · · 一般式 (Y-31)

潤滑剤として使用可能な液晶分子としては、第3に、一般式 (C) 乃至一般式 (C') で表される二環式の液晶分子を挙げることができる。



(ただし、 X^3 は、鎖状構造をもつ原子団、 Y^1 は、環式構造をもつ原子団である。また、 L 、 R は、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)



(ただし、 X^3 は鎖状構造をもつ原子団、 Y^2 は、環式構造をもつ原子団であり、 L は、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)

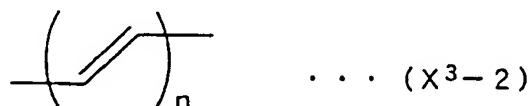


(ただし、 X^3 は鎖状構造をもつ原子団、 Y^3 、 Y^4 は環式構造をもつ原子団である。)

上記一般式 (C) 乃至一般式 (C'') で示される液晶分子において、 X^3 で示される原子団は、両側の環式構造を架橋結合するものであり、下記の一般式 (X^3-1) ~ (X^3-23) にて示される鎖状構造の中から選ばれることが好ましい。



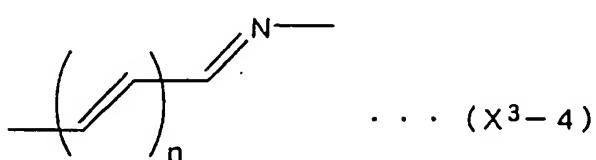
(ただし、 $n=1,2$ である。)



(ただし、 $n=1,2$ である。)



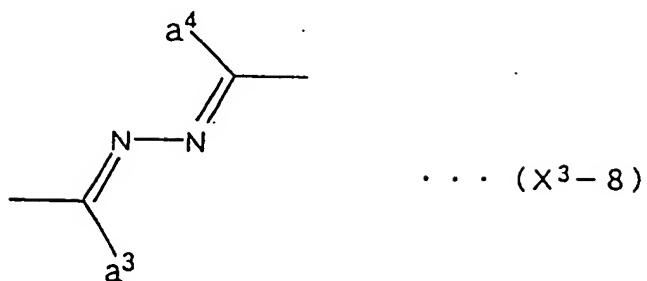
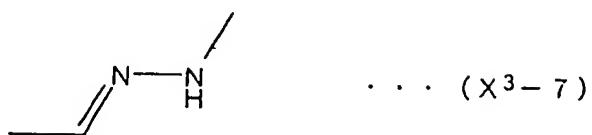
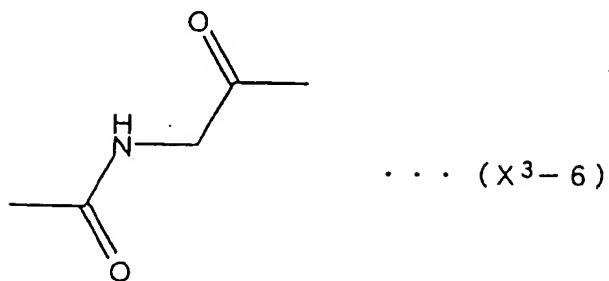
(ただし、 $n=1,2$ である。)



(ただし、 $n=0,1,2,3$ である。)

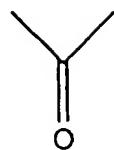


(ただし、a¹はO,Sであり、a²はO,S,CH₂,Se,Te,NHである。)

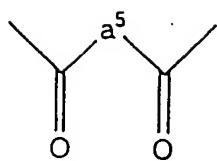


(ただし、a³はH,CH₃であり、a⁴はH,CH₃である。)



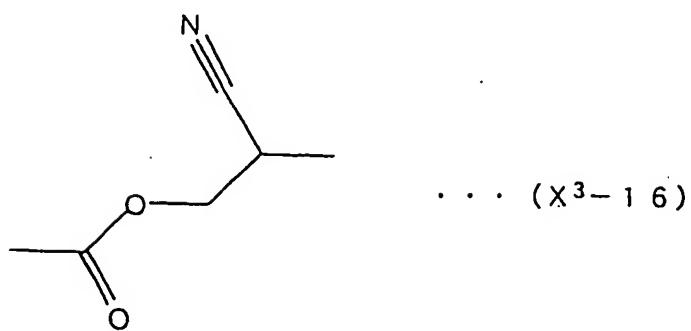


... (X³-14)

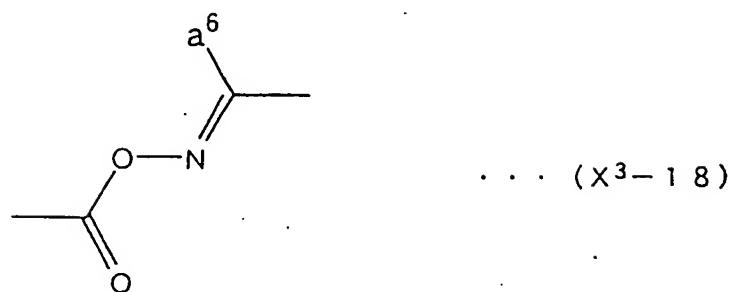
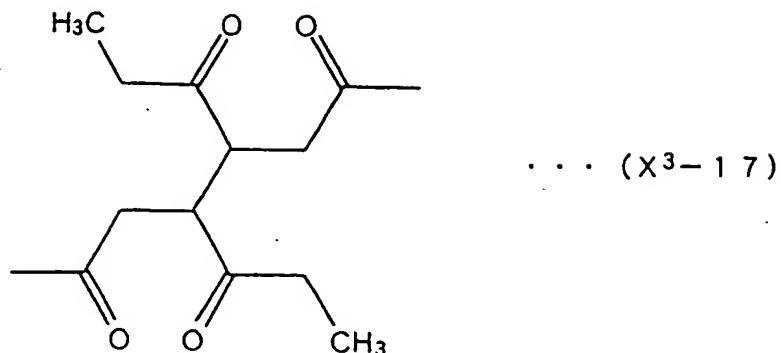


... (X³-15)

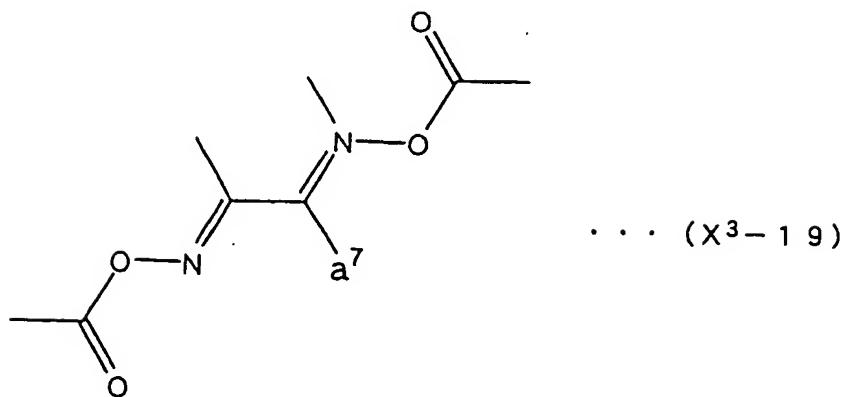
(ただし、a⁵はCH₂,O,O-O,S-S,NH-NHである。)



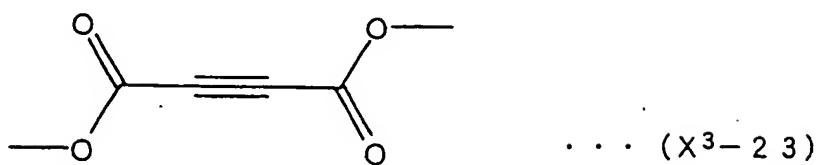
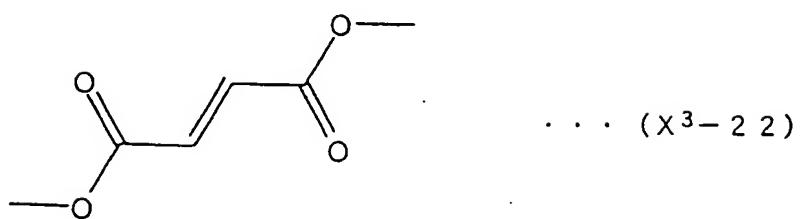
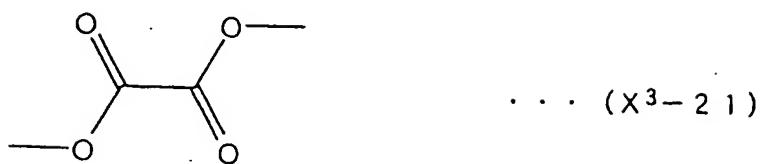
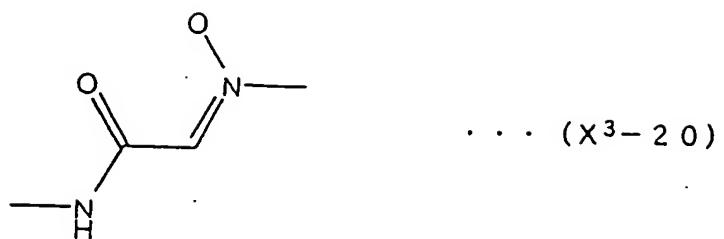
... (X³-16)



(ただし、a⁶はH,メチル基、エチル基、CNである。)



(ただし、a⁷はアルキル基である。)



また、上記一般式 (C)において、Y'で示される原子團は、下記の一般式 (Y¹-1) ~ (Y¹-3 2) にて示される環式構造の中から選ばれることが好ましい。

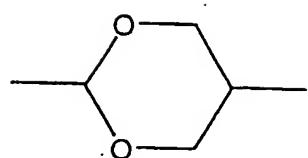


(ただし、a⁸, a⁹, a¹⁰, a¹¹は炭素又は窒素原子である。)

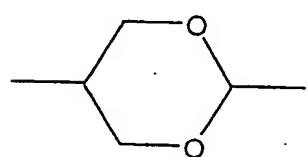


(ただし、環を構成する結合のうちいずれか1本は二重結合であってもよい。)

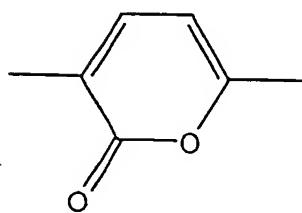




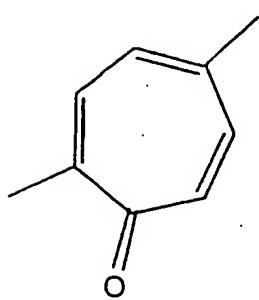
... (Y¹-4)



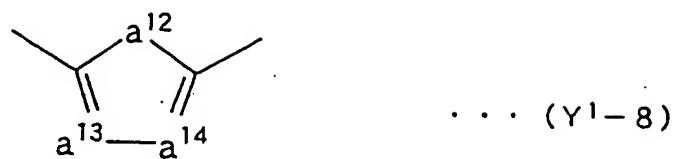
... (Y¹-5)



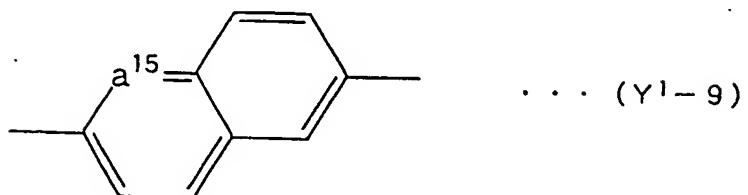
... (Y¹-6)



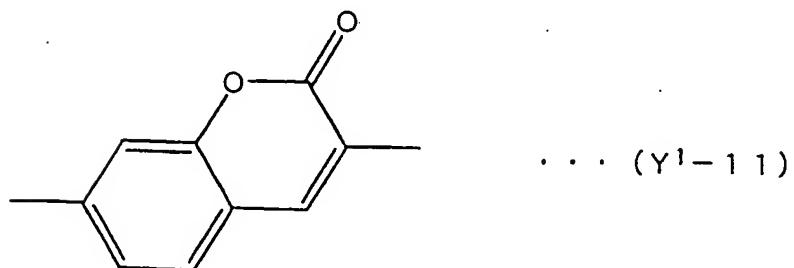
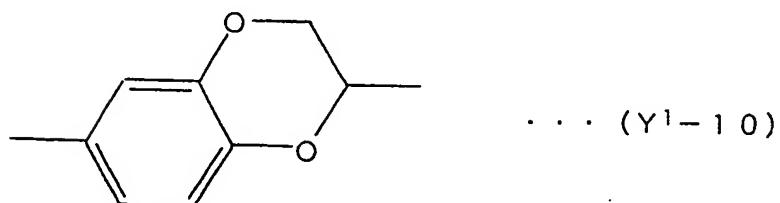
... (Y¹-7)

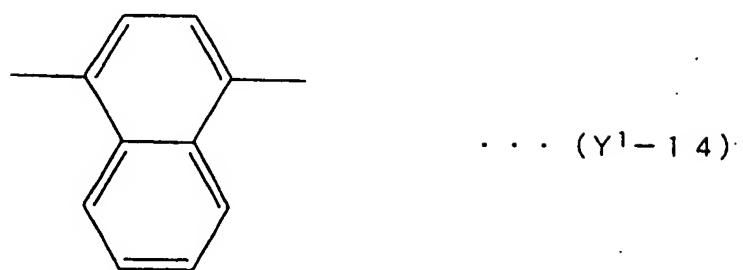
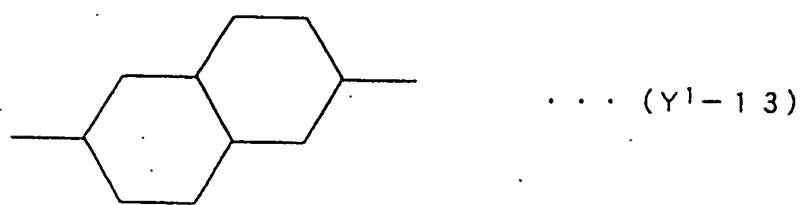
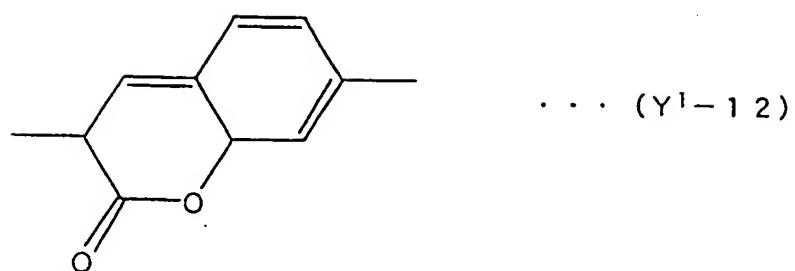


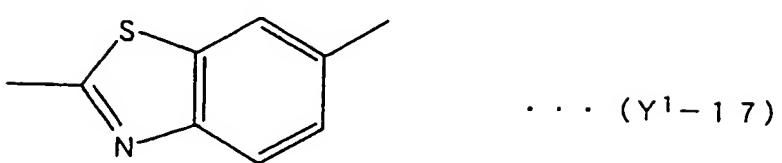
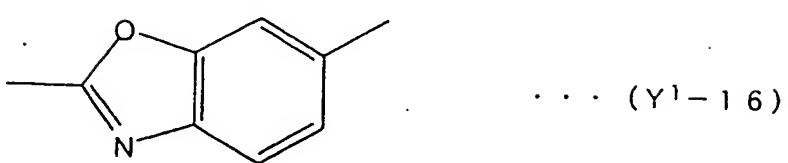
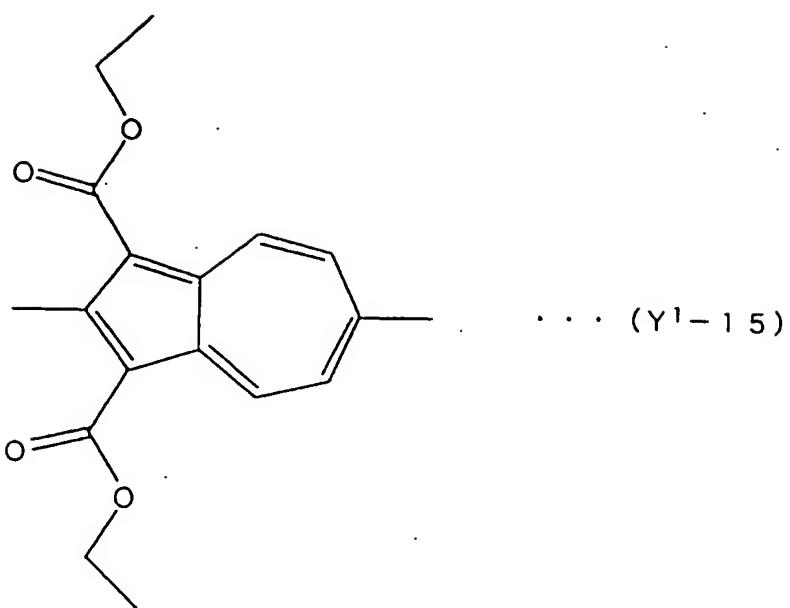
(ただし、a¹²は酸素原子、又は硫黄原子であり、a¹³, a¹⁴はそれぞれ炭素原子、又は窒素原子である。)

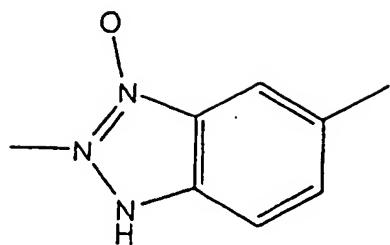


(ただし、a¹⁵は炭素原子、又は窒素原子である。)

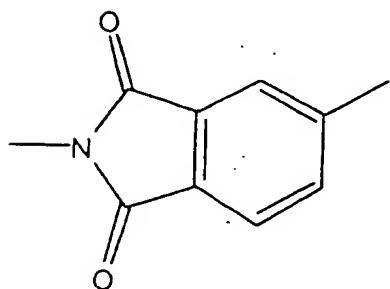




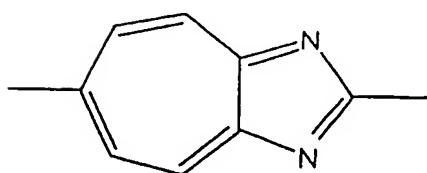




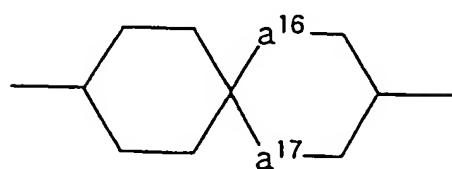
... (Y¹-18)



... (Y¹-19)

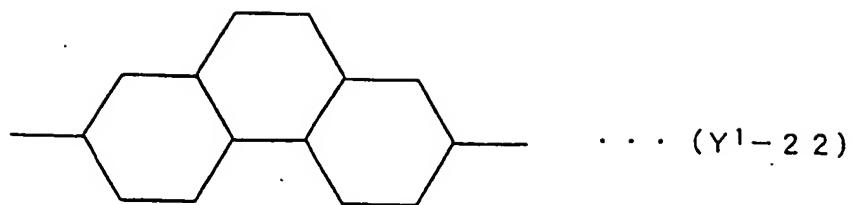


... (Y¹-20)

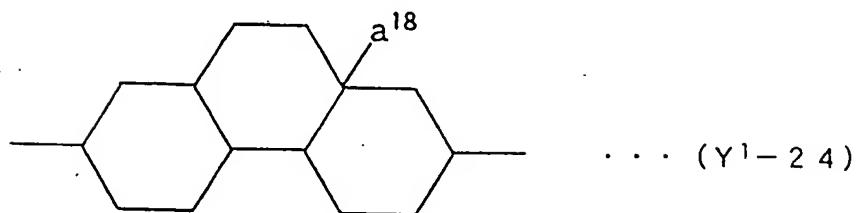
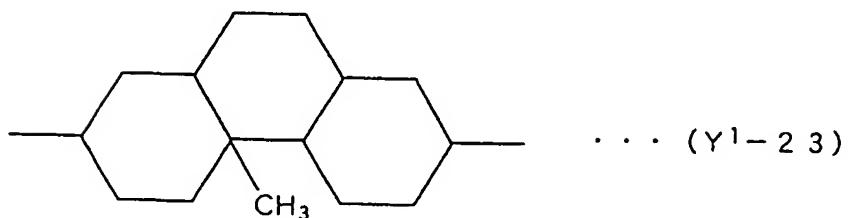


... (Y¹-21)

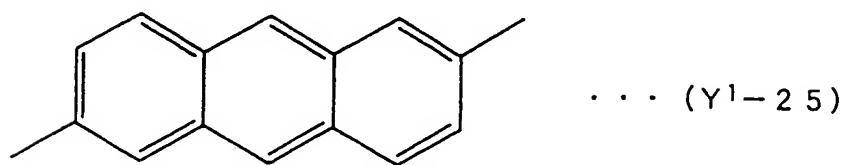
(ただし、a¹⁶, a¹⁷はCH₂,酸素原子、硫黄原子のいずれかである。)

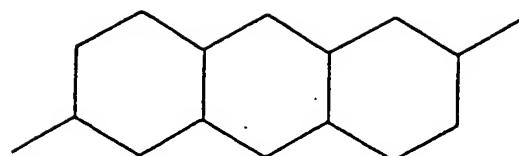
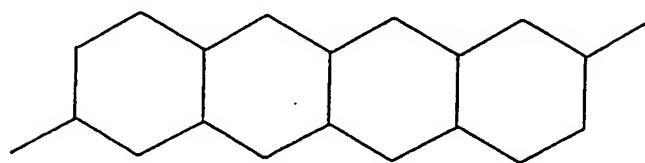
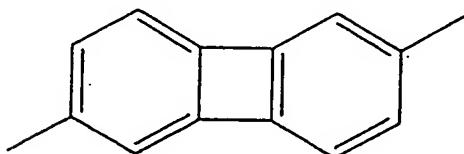
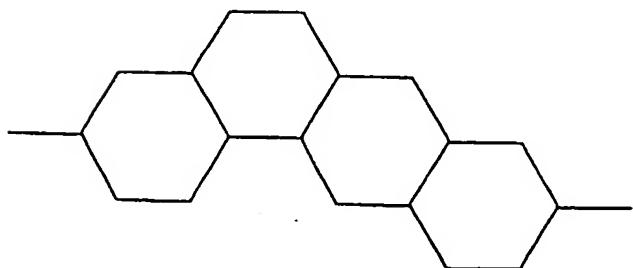


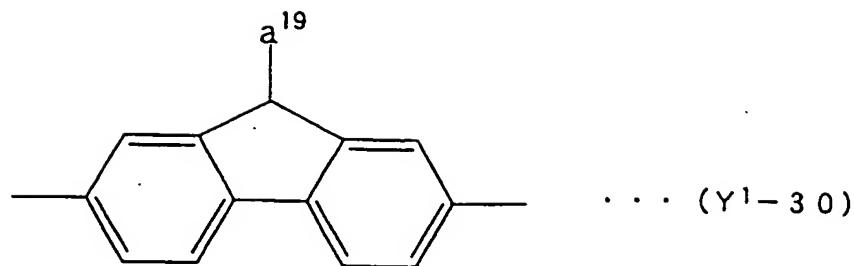
(ただし、環を構成する結合は単結合又は二重結合である。)



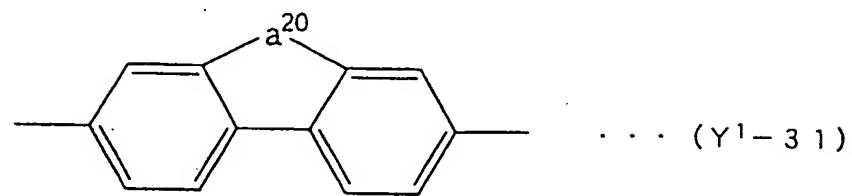
(ただし、a¹⁸はメチル基又はシアノ基である。)



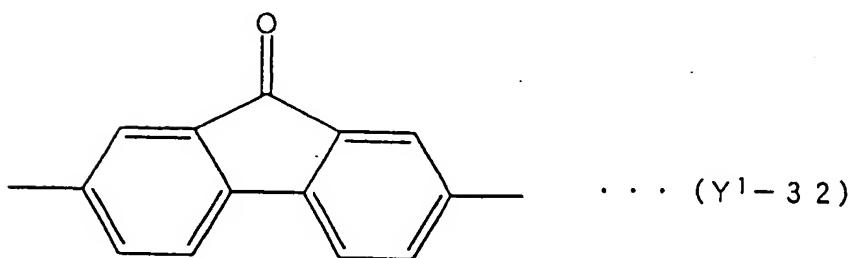
... (Y¹-26)... (Y¹-27)... (Y¹-28)... (Y¹-29)



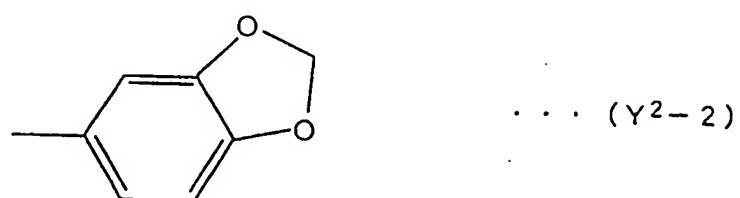
(ただし、a¹⁹はH,Br,CH₃,NH₂,NHR,NRR'であり、R,R'は有機官能基である。)



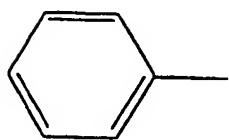
(ただし、a²⁰は酸素原子、又は硫黄原子である。)



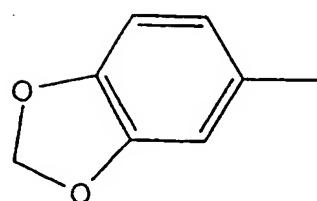
さらに、上記一般式 (C')において、Y² で示される原子團は、
下記の一般式 (Y²-1) ~ (Y²-3) にて示される環式構造の中
から選ばれることが好ましい。



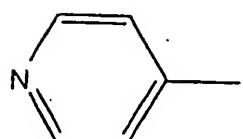
さらに、上記一般式 (C")において、Y³、Y⁴で示される原子團は、下記の一般式 (Y³⁴⁻¹)～(Y³⁴⁻³)にて示される環式構造の中から選ばれことが好ましい。



... (Y³⁴⁻¹)



... (Y³⁴⁻²)



... (Y³⁴⁻³)

潤滑剤として使用可能な液晶分子としては、第3に、一般式 (D) 乃至一般式 (D') で表される二環式の液晶分子を挙げることができる。

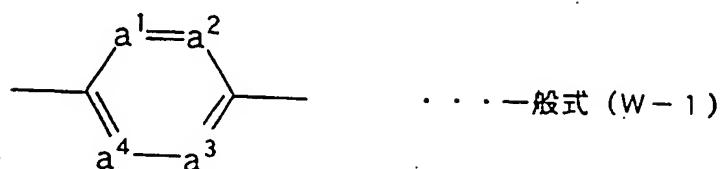


(ただし、W, X⁴, Y⁵は環式構造をもつ原子団であり、
Lは、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、
アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、
オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、
ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アル
キル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、
エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)



(ただし、W, X⁴, Y⁶は環式構造をもつ原子団であり、
L, Rは、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、
アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、
オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、
ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキ
ル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エ
ーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)

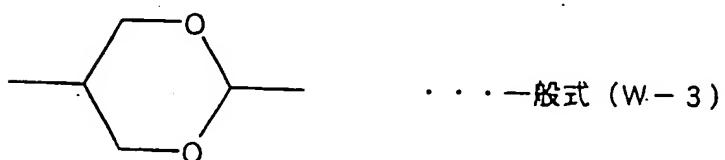
上記一般式 (D) 又は一般式 (D') において、Wで示される原子團は、下記の一般式 (W-1) ~ (W-7) にて示される環式構造の中から選ばれることが好ましい。

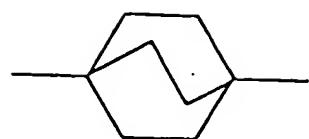


(ただし、 a^1, a^2, a^3, a^4 は炭素原子、又は窒素原子である。
環を構成する結合は、単結合又は二重結合である。)

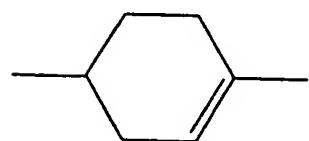


(ただし、 a^5 は酸素原子または硫黄原子、 a^6, a^7 は炭素原子又は窒素原子である。)

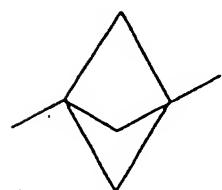




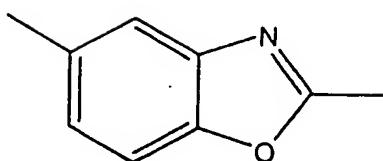
· · · 一般式 (W-4)



· · · 一般式 (W-5)



· · · 一般式 (W-6)

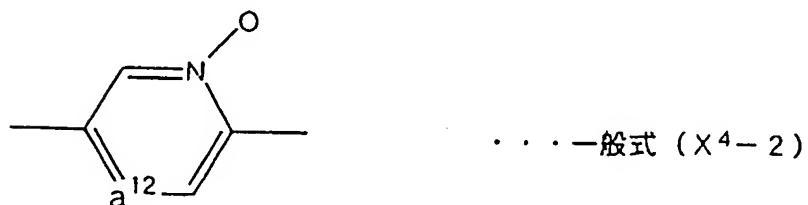


· · · 一般式 (W-7)

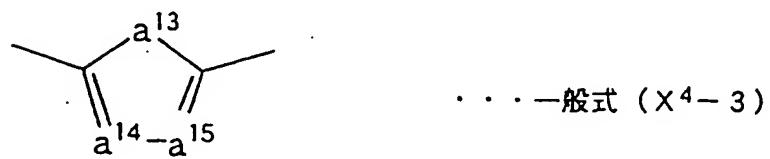
また、上記一般式 (D) 又は一般式 (D') において、 X^4 で示される原子団は、下記の一般式 (X^4-1) ~ (X^4-23) にて示される環式構造の中から選ばれることが好ましい。



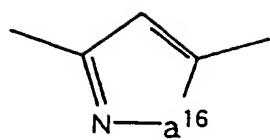
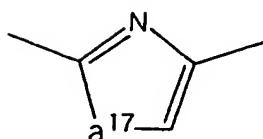
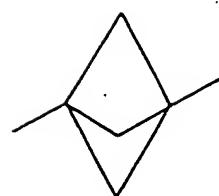
(ただし、 a^8, a^9, a^{10}, a^{11} は炭素原子又は窒素原子である。)

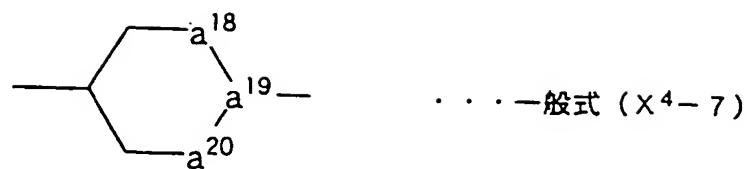


(ただし、 a^{12} は炭素原子又は窒素原子である。)



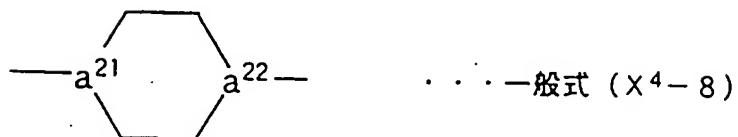
(ただし、 a^{13} はO,S,Se,Te又はNHであり、 a^{14}, a^{15} は炭素原子又は窒素原子である。)

...一般式 (X⁴⁻⁴)(ただし、a¹⁶はO又はNHである。)...一般式 (X⁴⁻⁵)(ただし、a¹⁷は酸素原子又は硫黄原子である。)...一般式 (X⁴⁻⁶)



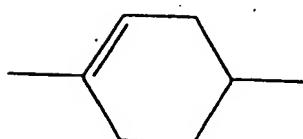
... 一般式 (X^4-7)

(ただし、 a^{18}, a^{20} は酸素、又は硫黄原子、 a^{19} は炭素原子又はボロン原子である。)

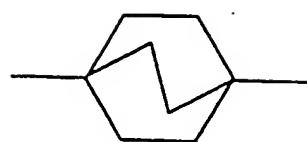


... 一般式 (X^4-8)

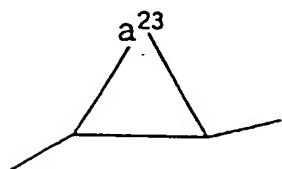
(ただし、 a^{21}, a^{22} は炭素原子、又は窒素原子である。)



... 一般式 (X^4-9)

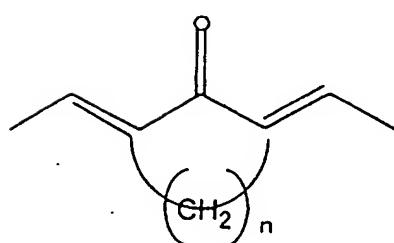


···一般式 (X⁴⁻¹⁰)



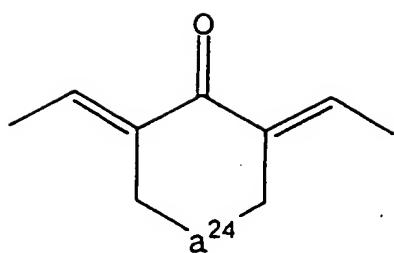
···一般式 (X⁴⁻¹¹)

(ただし、a²³は、CH₂又は0である。)

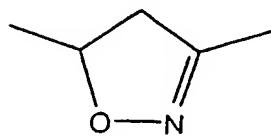
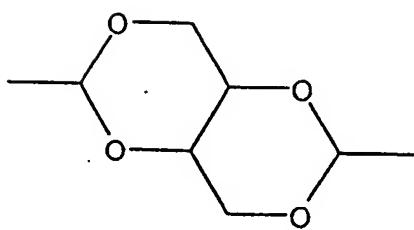


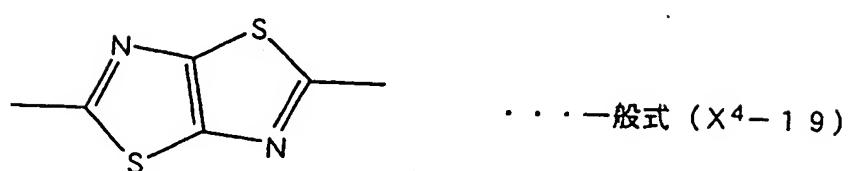
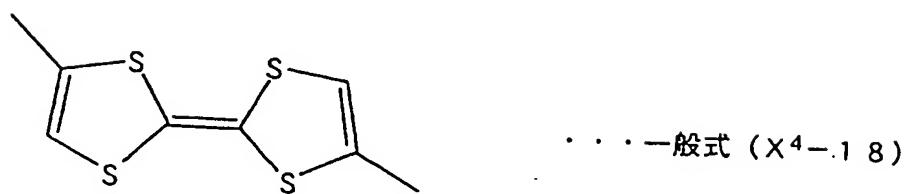
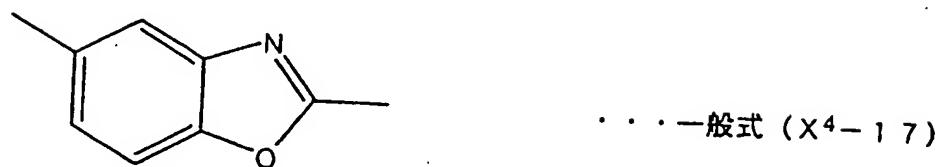
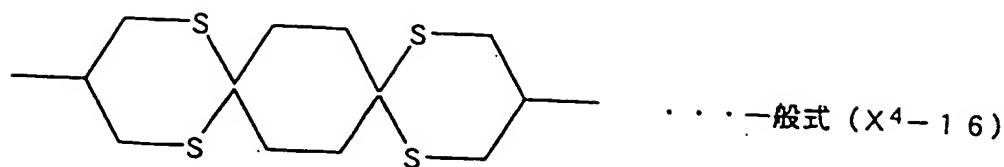
···一般式 (X⁴⁻¹²)

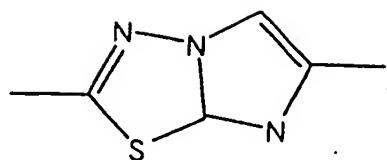
(ただし、nは2、3、4のいずれかである。)

...一般式 (X⁴⁻¹³)

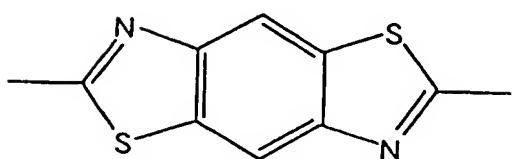
ただし、a24は、O,S,NR,CHR (Rはアルキル基) のいずれかである。)

...一般式 (X⁴⁻¹⁴)...一般式 (X⁴⁻¹⁵)

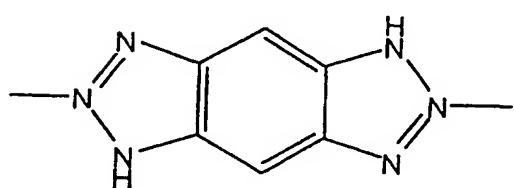




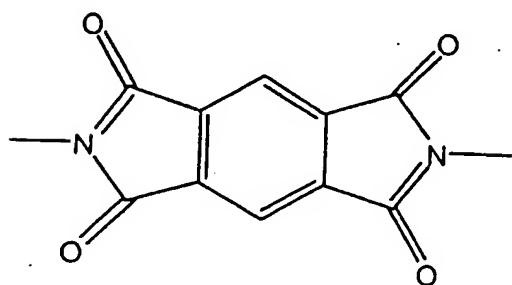
···一般式 (X⁴⁻²⁰)



···一般式 (X⁴⁻²¹)



···一般式 (X⁴⁻²²)



···一般式 (X⁴⁻²³)

さらに、上記一般式 (D) において、Y⁵ で示される原子団は、下記の一般式 (Y⁵-1) ~ (Y⁵-5) にて示される環式構造の中から選ばれることが好ましい。

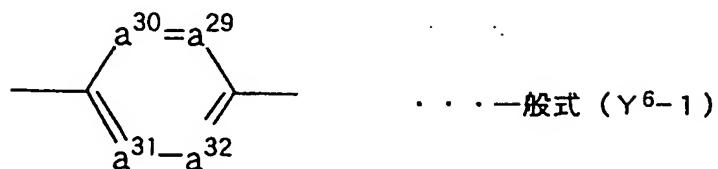


(ただし、a²⁵,a²⁶,a²⁷,a²⁸は炭素原子又は窒素原子である。
環を構成する結合は単結合又は二重結合である。)





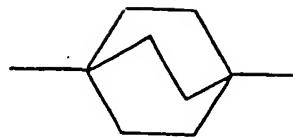
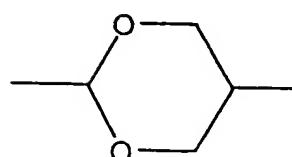
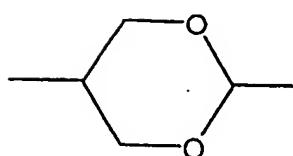
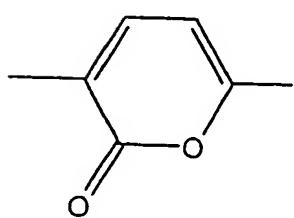
さらに、上記一般式 (D')において、Y⁶で示される原子団は、下記の一般式 (Y⁶-1) ~ (Y⁶-32) にて示される環式構造の中から選ばれ�ことが好ましい。

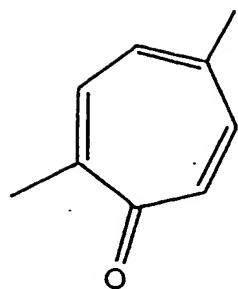
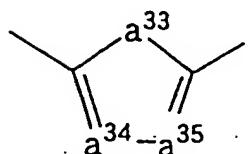


(ただし、a²⁹, a³⁰, a³¹, a³²は炭素原子又は窒素原子である。)

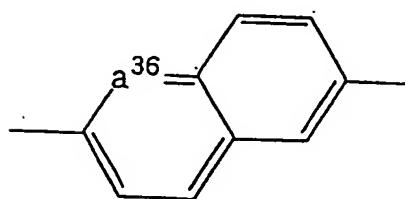


(ただし、環を構成する結合のうち任意の1本は2重結合であってもよい。)

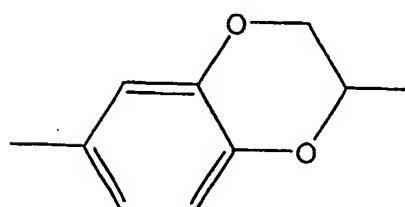
· · · 一般式 (Y^{6-3})· · · 一般式 (Y^{6-4})· · · 一般式 (Y^{6-5})· · · 一般式 (Y^{6-6})

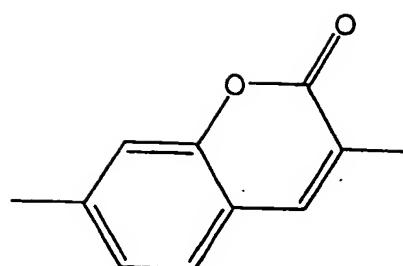
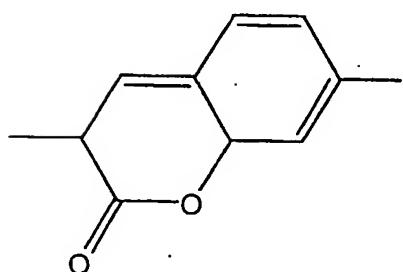
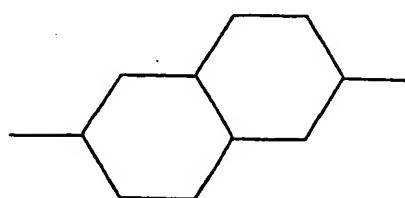
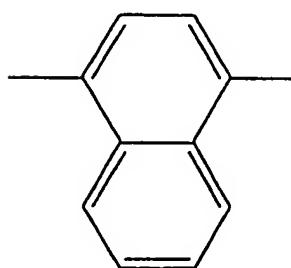
· · · 一般式 (Y⁶-7)· · · 一般式 (Y⁶-8)

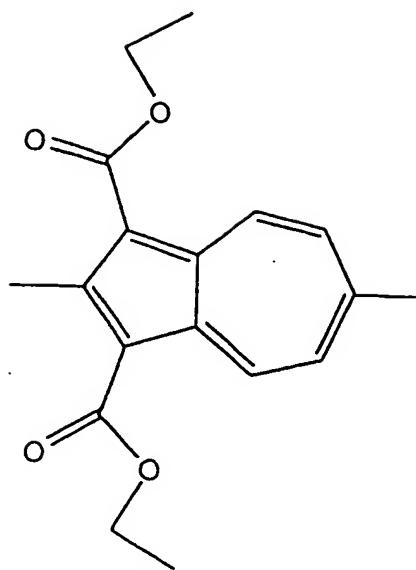
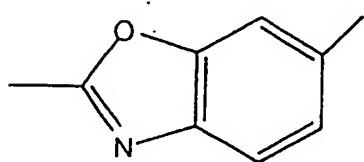
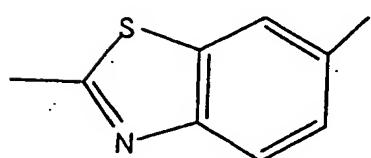
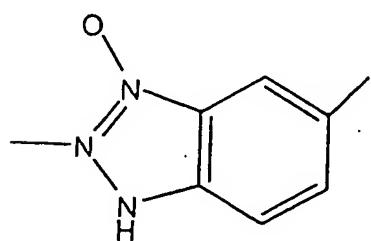
(ただし、a³³は酸素原子、又は硫黄原子であり、a³⁴,a³⁵は炭素原子、又は窒素原子である。)

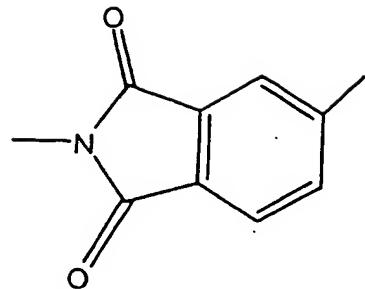
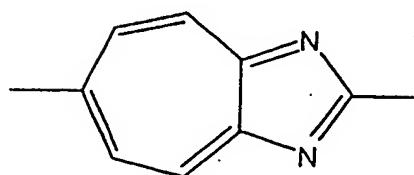
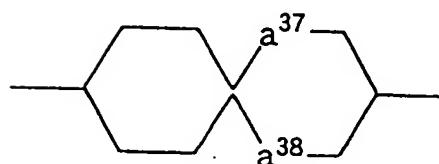
· · · 一般式 (Y⁶-9)

(ただし、a³⁶は炭素原子、又は窒素原子である。)

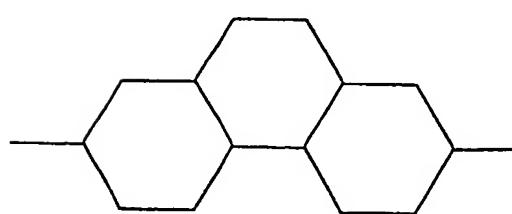
· · · 一般式 (Y⁶-10)

...一般式 (Y⁶⁻¹⁻¹)...一般式 (Y⁶⁻¹⁻²)...一般式 (Y⁶⁻¹⁻³)...一般式 (Y⁶⁻¹⁻⁴)

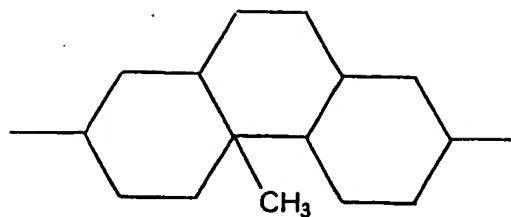
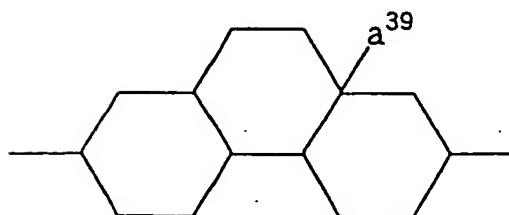
· · · 一般式 (Y⁶⁻¹⁵)· · · 一般式 (Y⁶⁻¹⁶)· · · 一般式 (Y⁶⁻¹⁷)· · · 一般式 (Y⁶⁻¹⁸)

...一般式 (Y⁶⁻¹⁹)...一般式 (Y⁶⁻²⁰)...一般式 (Y⁶⁻²¹)

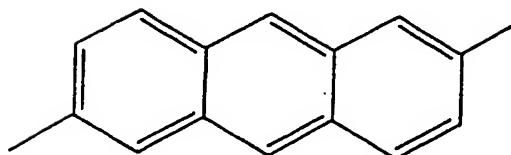
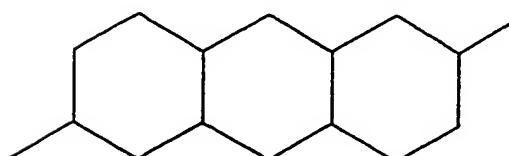
(ただし、a³⁷,a³⁸はCH₂,O,Sのいずれかである。)

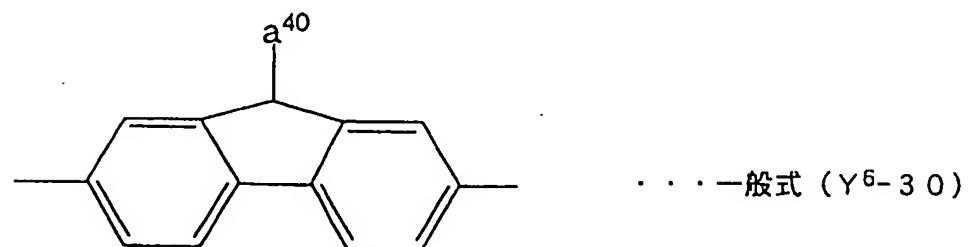
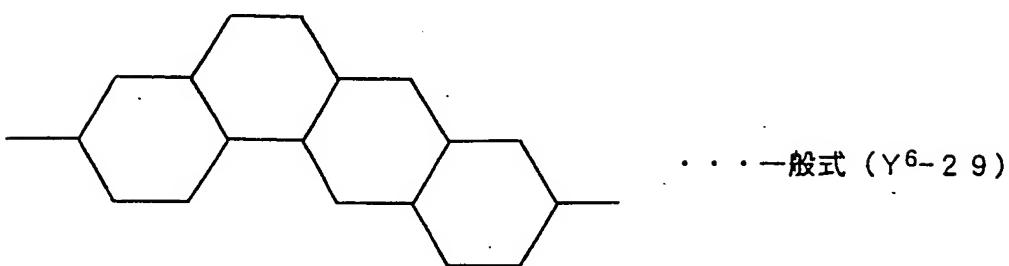
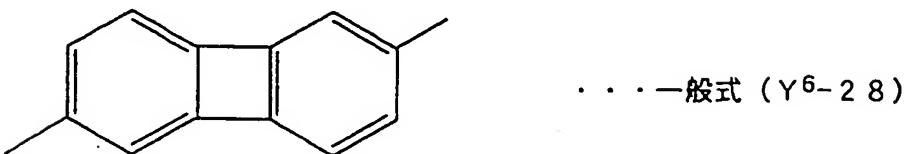
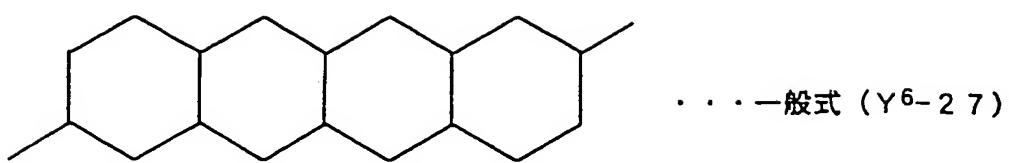
...一般式 (Y⁶⁻²²)

(結合は単結合又は2重結合である。)

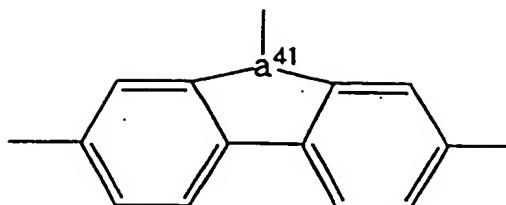
· · · 一般式 (Y⁶⁻²³)· · · 一般式 (Y⁶⁻²⁴)

(ただし、a³⁹はメチル基又はシアノ基である。)

· · · 一般式 (Y⁶⁻²⁵)· · · 一般式 (Y⁶⁻²⁶)

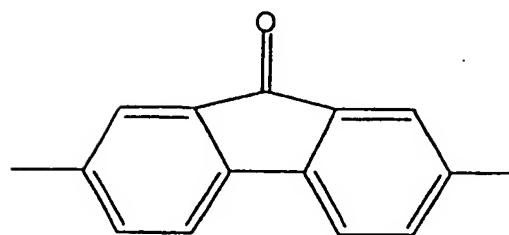


(ただし、a⁴⁰は、H,Br,CH₃,NH₂,NHR,NRR'のいずれかである。)



...一般式 (Y<sup>6-31</sup>)

(ただし、a⁴¹は酸素原子、又は硫黄原子である。)



...一般式 (Y<sup>6-32</sup>)

本発明で用いられる潤滑剤は、固体から液体への相転移とともに液体と固体の中間の性質を持つ液晶分子を含有する。このため、本発明の潤滑剤は、摺動によって与えられた運動エネルギーを相転移によって逃がすことができる。

また、この液晶分子を含有する潤滑剤は、摺動エネルギーが小さい（又は摩擦がない）時には、固体の性質で存在するために低粘着性であり、一旦衝突により摺動エネルギーを受けると相転移して液体の性質となり、磁気ヘッドに回り込んでメニスカス力を発生させる。このように、本発明の液晶分子を含有する潤滑剤は、摺動により得た摩擦エネルギーにより相転移して液体となるため、低粘着性、高メニスカス力の両特性を満足することができる。

一方、固体の潤滑剤である場合には、摺動によって与えられた運動エネルギーが分子をはじき飛ばすために用いられ、結果として潤滑剤の分解がおきる。この分解生成物は、磁気ヘッド、磁気記録媒体に付着して摺動特性を悪化させる。これに対し、液晶分子を含有する潤滑剤は、半固体から液体への状態変化により摺動により与えられた摩擦エネルギーを逃がすことができるため、潤滑剤の分解が抑えられ摺動特性を悪化させることがない。

また、液体の潤滑剤である場合には、流動性が高いため、摺動によって与えられた摩擦エネルギーを潤滑剤の分解を伴わずに逃がすことが可能である。しかし、液体の潤滑剤は、流動性が大きいため摺動によって表面から流出し、基板の被覆率が低下して潤滑性がたちどころに失われる。これに対し、液晶分子を含有する潤滑剤は、半固体／半液体の状態で表面に存在するため、液体の潤滑剤のように基板表面の被覆率が摺動によって損なわれる事がなく、摺動特性

が劣化しない。

そして、一般的に液晶分子は、その分子配列により、ネマティック相、スマクティック相、コレステリック相の3種類が存在している。

本発明で用いられる液晶分子は、室温（20°C）以上にネマティック相或いはスマクティック相を有する。ネマティック相／スマクティック相の液晶分子は、分子長軸が基板面に対して垂直に並びやすく、基板上で厚みのある膜を構成するため、摺動を繰り返して潤滑剤分子が次第に摩耗減少していく場合にも耐久性に優れたものとなると考えられる。これに対して、コレステリック相の液晶分子は、分子長軸が基板面に対して平行に並びやすいため、摺動を繰り返して潤滑剤分子が次第に摩耗減少していく場合、潤滑剤分子が摩耗（剥離）しやすく、耐久性が十分でないと考えられる。

また、ネマティック相／スマクティック相を示す液晶は、一定方向に配向しているため、高い局所的な粘度を得ることができると考えられる。これに対して、コレステリック相を示す液晶では、配向面がねじれながら層を構成するため、分子間の力が平均化されてしまうと考えられる。したがって、コレステリック相を示す液晶は、配向することによる高い局所的な粘度が得られず、摺動による摩擦エネルギーを逃がす上では不利である。

このように、本発明で用いられる潤滑剤は、摺動によって与えられた運動エネルギーを相転移によって逃がすことができ、液体へ相転移するために、連続摺動耐久性、低粘着性、高メニスカス力の潤滑特性を全て満足することができる。

ところで、本発明に係る磁気記録媒体は、非常に微細な強磁性粉

末及び結合剤を含有する磁性塗料を非磁性支持体上に塗布し乾燥することで磁性層が形成される、いわゆる塗布型の磁気記録媒体であっても、或いは強磁性金属材料を蒸着等の手法により非磁性支持体上に被着形成することで磁性層が形成される、いわゆる金属薄膜型の磁気記録媒体であってもよい。

塗布型磁気記録媒体の場合には、磁性塗料に上記単環式、二環式、あるいは三環式の液晶分子を含有する潤滑剤を磁性層内に内添する。又は、磁性層が形成された後に、当該潤滑剤をディッピング方式或いはスピンコート方式により塗布し、潤滑膜を形成する。

前者の場合、その添加量は、強磁性粉末100重量部に対して、0.1～20重量部が好ましく、0.5～10重量部がより好ましい。一方後者の場合、潤滑剤の塗布量としては、0.5～100mg/m²が好ましく、1～50mg/m²がより好ましい。いずれの場合においても、磁気記録媒体の最外層（磁性層表面）の潤滑剤存在量が少ないと潤滑効果が不十分で、逆に多い場合は磁気記録媒体の貼り付きの原因になる。従って、自ずと上記のような最適量が決まってくる。近年の超微粒子ハイパッキング媒体の場合には、後者の方がより効率良く磁性層表面に潤滑剤を保持することができる。

また、金属磁性薄膜型の磁気記録媒体の場合には、磁性層を蒸着等により被着形成した後、磁性層上に上記液晶分子を含有する潤滑剤を塗布してもよい。又は、連続摺動耐久性を付与するために、金属磁性薄膜からなる磁性層上に保護膜を形成し、保護膜表面に当該潤滑剤を塗布してもよい。

潤滑剤の塗布方法としては、例えば、浸漬法、ラングミュラー・

プロジェクト（LB法）、スプレー法、スピンドルコート法、キャスト法、真空蒸着法、分子線蒸着法等が挙げられる。この場合にも、潤滑剤の塗布量としては、0.5～100mg/m²が好ましく、1～50mg/m²がより好ましい。また、潤滑膜形成後に、溶剤による洗浄を実施して、塗布量を調節してもよい。潤滑膜形成後に溶剤による洗浄を実施するかどうかは、膜厚調整の観点から決定される。

さらに、必要に応じて、潤滑膜形成後に加熱処理又は紫外線照射処理を行うこともできる。加熱処理は、用いる潤滑剤にもよるが、70～200°Cの範囲、好ましくは90～170°Cの範囲で実施することが望ましい。

さらに、本発明では、非磁性支持体の磁性層形成面とは反対側の面にバックコート層を形成し、このバックコート層上に上記液晶分子を含有する潤滑剤を塗布しても、バックコート層中に当該潤滑剤を内添してもよい。

また、本発明では、非磁性支持体と磁性層との間に、磁性層の平滑性を得る目的で非磁性層（下層）を形成してもよい。これは、一般に、重層塗布型磁気記録媒体と呼ばれるものである。この場合にも、非磁性層中に液晶分子を含有する潤滑剤を内添するとよい。非磁性層に内添された潤滑剤は、磁性層側にしみだし、最終的には磁気記録媒体の最外層に存在することになる。なお、潤滑剤の添加量は、非磁性粉末100重量部に対して、0.1～20重量部が好ましく、0.5～10重量部がより好ましい。

このように、本発明に係る磁気記録媒体は、上述した液晶分子を含有する潤滑剤が最外層に保持されてなることから、各種使用条件においても、優れた潤滑性能が保たれ、長時間にわたり潤滑効果が

持続され、走行性、耐摩耗性、耐久性に優れたものとなる。

ところで、本発明が適用される磁気記録媒体における非磁性支持体や磁性層を構成する材料は、従来公知のものがいずれも使用可能であり、特に限定されない。

例示するならば、非磁性支持体としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン-2,6-ナフタレート等のポリエステル類、ポリプロピレン等のポリオレフィン類、セルローストリニアセテート、セルロースジアセテート等のセルロース類、ビニル系樹脂、ポリイミド類、ポリカーボネート類に代表されるような高分子材料、或いは金属、ガラス、セラミクス等により形成される支持体等が挙げられる。

また、磁気記録媒体が塗布型の磁性層を有する場合、磁性層は磁性粉末と結合剤とを主体とする磁性塗料が塗布されることによって形成されるが、この強磁性粉末としては、Fe、Co、Ni等の金属、Fe-Co、Fe-Ni、Fe-Al、Fe-Ni-Al、Fe-Al-P、Fe-Ni-Si-Al、Fe-Ni-Si-Al-Mn、Fe-Mn-Zn、Fe-Ni-Zn、Co-Ni、Co-P、Fe-Co-Ni、Fe-Co-Ni-Cr、Fe-Co-Ni-P、Fe-Co-B、Fe-Co-Cr-B、Mn-Bi、Mn-Al、Fe-Co-V等の合金、窒化鉄、炭化鉄等が挙げられる。もちろん、還元時の焼結防止又は形状維持等の目的で添加されるAl、Si、P、B等の軽金属元素が適当量含有したとしても、本発明の効果を妨げるものではない。

さらに、強磁性粉末としては、 γ -Fe₂O₃、Fe₃O₄、 γ -Fe₂O₃とFe₃O₄とのペルトライド化合物、Co含有 γ -Fe₂O₃、

Co含有 Fe_3O_4 、Coを含有する $\gamma-\text{Fe}_2\text{O}_3$ と Fe_3O_4 とのペルトライド化合物、 Cr_2O_3 に1種又はそれ以上の金属元素、たとえばTe、Sb、Fe、B等を含有させた酸化物等が挙げられる。

また、六方晶系板状フェライトも使用可能であり、M型、W型、Y型、Z型のバリウムフェライト、ストロンチウムフェライト、カルシウムフェライト、鉛フェライト、及びこれらに、保磁力を制御する目的で、Co-Ti、Co-Ti-Zn、Co-Ti-Nb、Co-Ti-Zn-Nb、Cu-Zr、Ni-Ti等を添加したものも挙げられる。これら強磁性粉末は、それぞれ1種を用いることも可能であるが、2種以上を併用することも可能である。

本発明に用いる強磁性粉末の比表面積は、 $30 \sim 80 \text{ m}^2/\text{g}$ が好ましく、 $40 \sim 70 \text{ m}^2/\text{g}$ がより好ましい。比表面積が、上記範囲にあると、強磁性粉末の形状の微粒子化を伴い、高密度記録が可能となり、ノイズ特性の優れた磁気記録媒体を得ることが可能である。

さらに、本発明に用いられる強磁性粉末は、長軸長 $0.05 \sim 0.50 \mu\text{m}$ 、軸比が $2 \sim 15$ であることが好ましい。長軸長が $0.05 \mu\text{m}$ 未満であると、磁性塗料中の分散が困難となり、長軸長が $0.50 \mu\text{m}$ を越えるとノイズ特性が劣化する恐れがあり好ましくない。軸比が5未満であると、強磁性粉末の配向性が低下し出力の低下となり、軸比が15を超えると短波長信号出力が低下する恐れがあり好ましくない。板状フェライトの場合は、板径 $0.01 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 、板厚 $0.001 \sim 0.2 \mu\text{m}$ 程度が好ましい。長軸長、軸比、板径、及び板厚は、透過型電子顕微鏡写真から無作為に選んだ100サンプル以上の平均値を採用する。

本発明の磁性層に含有させる結合剤は、従来より磁気記録媒体用

の結合剤として使用される公知の熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、反応型樹脂等が使用可能であり、数平均分子量が5000～10000のものが好ましい。

熱可塑性樹脂の例としては、塩化ビニル、酢酸ビニル、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体、塩化ビニル-塩化ビニリデン共重合体、塩化ビニル-アクリロニトリル共重合体、アクリル酸エステル-アクリロニトリル共重合体、アクリル酸エステル-塩化ビニル-塩化ビニリデン共重合体、塩化ビニル-アクリロニトリル共重合体、アクリル酸エステル-アクリロニトリル共重合体、アクリル酸エステル-塩化ビニリデン共重合体、メタクリル酸エステル-塩化ビニリデン共重合体、メタクリル酸エステル-塩化ビニル共重合体、メタクリル酸エステル-エチレン共重合体、ポリブチル化ビニル、塩化ビニリデン-アルリロニトリル共重合体、アクリロニトリル-ブタジエン共重合体、ポリアミド樹脂、ポリビニルブチラール、セルロース誘導体（セルロースアセテートブチレート、セルロースダイアセテート、セルローストリアセテート、セルロースプロピオネート、ニトロセルロース）、スチレンブタジエン共重合体、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、アミノ樹脂、合成ゴム等が挙げられる。また熱硬化性樹脂又は反応型樹脂の例としてはフェノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン硬化型樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、アルキッド樹脂、シリコーン樹脂、ポリアミン樹脂、尿素ホルムアルデヒド樹脂等が挙げられる。

また、上記の全ての結合剤には、顔料の分散性を向上させる目的で $-SO_3M$ 、 $-OSO_3M$ 、 $-COOM$ 、 $P=O(OM)_2$ 等の極性官能基が導入されていても良い。ここで、式中Mは、水素原子、或

いはリチウム、カリウム、ナトリウム等のアルカリ金属である。更に、上記極性官能基としては、 $-NR^1R^2$ 、 $-NR^1R^2R^{3+}X^-$ の末端基を有する側鎖型のもの、 $>NR^1R^{2+}X^-$ の主鎖型のものがある。ここで、式中 R^1 、 R^2 、 R^3 は、水素原子或いは炭化水素基であり、 X^- は弗素、塩素、臭素、ヨウ素等のハロゲン元素イオン、或いは無機・有機イオンである。また、 $-OH$ 、 $-SH$ 、 $-CN$ 、エポキシ基等の極性官能基もある。これら極性官能基の量は、 $10^{-1} \sim 10^{-8} mol/g$ が好ましく、 $10^{-2} \sim 10^{-6} mol/g$ がより好ましい。これら結合剤は、1種単独で用いられることが可能であるが、2種以上を併用することも可能である。

磁性層中におけるこれら結合剤は、上記強磁性粉末又は非磁性粉末100重量部に対して、1～200重量部が好ましく、10～50重量部がより好ましい。結合剤の使用量が多すぎると、磁性層での強磁性粉末の占める割合が相対的に小さくなり、出力の低下する。また、ドライブでの繰り返し摺動等により塑性流動が起こりやすくなり、磁気記録媒体の走行耐久性が低下する。一方、結合剤の使用量が少なすぎると、磁性層が脆くなり、磁気記録媒体の走行耐久性が低下する。

本発明では、上記結合剤を架橋硬化させるポリイソシアネートを併用することが可能である。このポリイソシアネートとしては、トリレンジイソシアネート並びにこれの付加体、アルキレンジイソシアネート並びにこれの付加体等がある。これらポリイソシアネートの上記結合剤への配合量は、上記結合剤100重量部に対して、5～80重量部が好ましく、10～50重量部がより好ましい。

上述したような強磁性粉末や結合剤は、溶媒中に分散されて磁性

塗料とされる。この塗料化に用いられる溶剤としては、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサン等のケトン系溶媒、メタノール、エタノール、プロパノール等のアルコール系溶媒、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸プロピル、乳酸エチル、エチレングリコールアセテート等のエステル系溶媒、ジエチレングリコールジメチルエーテル、2-エトキシエタノール、テトラヒドロフラン、ジオキサン等のエーテル系溶媒、ベンゼン、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素系溶媒、メチレンクロライド、エチレンクロライド、四塩化炭素、クロロホルム、クロロベンゼン等のハロゲン化炭化水素系溶媒等が挙げられる。

なお、磁性塗料中には、必要に応じて研磨剤粒子を含有させることが可能である。これらの例としては、酸化アルミニウム (α 、 β 、 γ)、酸化クロム、炭化珪素、ダイヤモンド、ガーネット、エメリー、窒化ホウ素、チタンカーバイト、炭化珪素、炭化チタン、酸化チタン (ルチル、アナターゼ) 等がある。これらの粒子は、強磁性粉末 100 重量部に対して、20 重量部以下、好ましくは、10 重量部以下がよい。また、これら粒子のモース硬度は、4 以上、好ましくは 5 以上、比重は、2 ~ 6、好ましくは 3 ~ 5 の範囲、平均粒径は、0.5 μm 以下、好ましくは、0.3 μm 以下がよい。非磁性補強粒子の平均粒径も、強磁性粉末の場合と同様に、透過型電子顕微鏡写真から測定し、統計処理する。

磁性塗料を調製する際には、上述した材料を混練工程、混合工程、分散工程の各工程によって塗料化する。分散及び混練には、ロールミル、ポールミル、サンドミル、アジター、ニーダー、エクストルーダー、ホモジナイザー、超音波分散機等が用いられる。

そして、磁性塗料調製後に、この磁性塗料を非磁性支持体上に吹付け又はロール塗布等の任意の方法で塗布し、乾燥することで磁性層が形成される。更に必要とあれば、カレンダー装置に導き、巻き取りロールに巻き取る。更にバックコート層を非磁性支持体の磁性層形成面とは反対側の面に塗布する。

なお、このような塗布型の磁性層を設ける場合には、磁性層と非磁性支持体との間に、磁性層の平滑化を図る目的で、非磁性粉末を結合剤中に分散させた非磁性層（下層）を形成してもよい。

このように重層塗布を行う場合、下層に用いる結合剤には、磁性層で例示したものがいずれも使用可能である。

また、下層に含有させる非磁性粉末としては、例えば、 α -Fe₂O₃等の非磁性酸化鉄、ゲータイト、ルチル型酸化チタン、アナターゼ型酸化チタン、酸化錫、酸化タンクスチタン、酸化珪素、酸化亜鉛、酸化クロム、酸化セリウム、チタンカーバイト、BN、 α -アルミナ、 β -アルミナ、 γ -アルミナ、硫酸カルシウム、硫酸バリウム、二硫化モリブデン、炭酸マグネシウム、炭酸カルシウム、炭酸バリウム、炭酸ストロンチウム、チタン酸バリウム等が挙げられる。これらの非磁性粉末は、単独で用いることも可能であるし、複数を混合して用いることも可能である。

上記非磁性粉末は、目的に応じて適当量の不純物をドープすることも可能であるし、分散性の改良、導電性の付与、色調の改善等の目的で、Al、Si、Ti、Sn、Sb、Zr等の化合物で表面処理することも可能である。非磁性粉末の比表面積は、30～80m²/gが好ましく、40～70m²/gがより好ましい。

また、非磁性層には、必要に応じて上記非磁性粉末の他に、ゴム

用ファーネス、熱分解カーボン、カラー用ブラック、アセチレンブラック等のカーボンブラックが含まれていてもよい。カーボンブラックの比表面積は100～400m²/g、DBP吸油量は20～200ml/100gであることが好ましい。

非磁性粉末及びカーボンブラックの比表面積を上記範囲に設定することによって、非磁性層（下層）を平滑化し、結果的に磁性層（上層）の平滑化が可能となる。これにより、変調ノイズ特性に優れ、スペーシングロスの影響の少ない磁気記録媒体を得ることが可能となる。

さらに、本発明の磁気記録媒体が金属磁性薄膜よりなる磁性層を有する場合、金属磁性薄膜は、強磁性金属材料を、メッキやスパッタリング、真空蒸着法等の手法により非磁性支持体上に連続的に被着させることによって形成される。

非磁性支持体としては、上述した非磁性支持体を用いることができるが、アルミニウム合金板やガラス板等の剛性を有する基板を使用した場合には、基板表面にアルマイト処理等の酸化膜や、Ni-P被膜等を形成してその表面を硬くするようにしてもよい。

金属磁性薄膜としては、Fe、Co、Ni等の金属や、Co-Ni系合金、Co-Pt系合金、Co-Pt-Ni系合金、Fe-Co系合金、Fe-Ni-B系合金、Fe-Co-B系合金、Fe-Co-Ni-B系合金等からなる面内磁化記録金属磁性膜やCo-Cr系合金薄膜が挙げられる。

特に、面内磁化記録金属磁性薄膜の場合、予め非磁性支持体上にBi、Sb、Pb、Sn、Ga、In、Ge、Si、Tl等の低融

点非磁性材料の下地層を形成しておき、金属磁性材料を垂直方向から蒸着或いはスパッタすることで金属磁性薄膜を形成してもよい。下地層上に金属磁性材料を被着させると、金属磁性薄膜中にこれら低融点非磁性材料が拡散し、配向性を解消して面内等方性が確保され、抗磁性が向上する。

また、磁気記録媒体の表面には、潤滑膜を形成する前に、塗膜強度或いは防錆性向上を目的としたカーボン等の保護膜を設けてもよい。保護膜を形成する方法としては、スパッタリング或いは化学気相成長（CVD）法が一般的であり、特に限定するものではなく、いずれの方法も使用可能である。保護膜の膜厚は、2～100nmであることが好ましく、5～30nmがより好ましい。

さらに、上述の潤滑剤は、必要に応じて、防錆剤を併用してもよい。防錆剤としては、通常この種の磁気記録媒体の防錆剤として使用されるものであればいずれも使用でき、例えばフェノール類、ナフトル類、キノン類、窒素原子を含む複素環化合物、酸素原子を含む複素環化合物、硫黄原子を含む複素環化合物等が挙げられる。

防錆剤は、上述の潤滑剤と複合して用いてもよいが、磁性層或いはカーボン等の保護膜上に防錆剤層を塗布した後、潤滑剤層を塗布するというように、2層以上に分けて被着すると効果が高い。

本発明が適用される磁気記録媒体は、非磁性支持体上に磁性層が形成されてなるものであれば、その形状は、特に限定されるものではなく、例えば、8mm幅にスリットされた磁気テープ、或いは3.5インチサイズにディスク状に打ち抜くことで得られる磁気ディスク、さらにはディスク状の硬質基板を用いた磁気ディスク（いわゆるハードディスク）であってもよい。

次に、本発明の磁気記録再生装置について説明する。

この磁気記録再生装置は、磁気ディスクと、この磁気ディスク上を走査しながら当該磁気ディスクに対して情報の記録及び／又は再生を行う磁気ヘッドよりなる。上記磁気ヘッドは、磁気ディスクの回転風力によって当該磁気ディスク表面に対して微小間隔を空けて浮上しながら走査する浮上型磁気ヘッドであってもよく、磁気ディスク表面と接触しながら走査するコンタクトレコード方式の磁気ヘッドであっても良い。但し、浮上型の磁気ヘッドの場合、磁気ディスク表面の幾何学的平均面に対する最小間隔は 50 nm 以下とされる。

そして、この磁気記録再生装置では、特に上記磁気ディスクとして、上述したような最外層に一般式 (A) 又は一般式 (A') 、一般式 (B) 又は一般式 (B') 、一般式 (C) 乃至一般式 (C') 、あるいは一般式 (D) 又は一般式 (D') で示される液晶分子を含有する潤滑剤が保持された磁気記録媒体が用いられる。

このような磁気記録再生装置において、最外層に上記液晶分子が保持された磁気記録媒体を用いると、液晶分子は低粘着性、高メニスカス力を有するので、浮上型磁気ヘッドにおける起動や停止に際するディスク摺動時、コンタクトレコード型の磁気ヘッドにおける記録再生に際するディスク摺動時等に良好な摺動耐久性が得られ、優れた走行性、耐摩耗性、耐久性が得られる。

以下、本発明の具体的な実施例及び比較例について説明するが、本発明はこの実施例に限定されるものではないことは言うまでもない。

＜塗布型磁気テープの作製＞

実施例 1

まず始めに、下記に示される組成の、強磁性粉末、結合剤、添加剤、潤滑剤、溶剤を混合し、エクストルーダーにより混練した後、サンドミルで 6 時間分散し、磁性塗料を調製した。

<磁性塗料組成>

Fe 系メタル強磁性粉末 100 重量部

(保磁力 = 160 kA/m、飽和磁化量 = 145 Am²/kg、

比表面積 = 51 m²/g、長軸長 = 0.08 μm、針状比 = 3)

ポリ塩化ビニル樹脂 (日本ゼオン社製; MR-110)

14 重量部

ポリエステルポリウレタン樹脂 (東洋紡製; MG-130)

3 重量部

添加剤 (Al₂O₃)

5 重量部

潤滑剤 (下記の液晶分子 1)

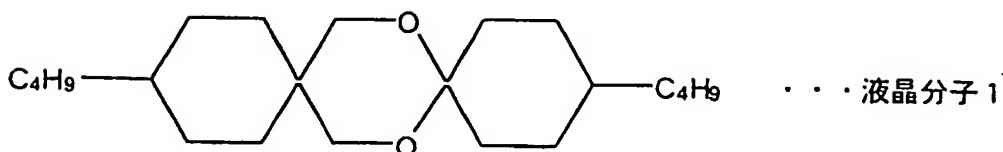
3 重量部

メチルエチルケトン

150 重量部

シクロヘキサン

150 重量部



相転移温度 : 40°C, 99°C

次に、得られた磁性塗料にポリイソシアネートを 3 重量部を加えた。そして、この磁性層塗料を、厚さ 7 μm のポリエチレンテレフタレート (以下、P E T と称す。) フィルム上に厚みが 6.5 μm になるように塗布し、ソレノイドコイルにより配向処理した後、乾

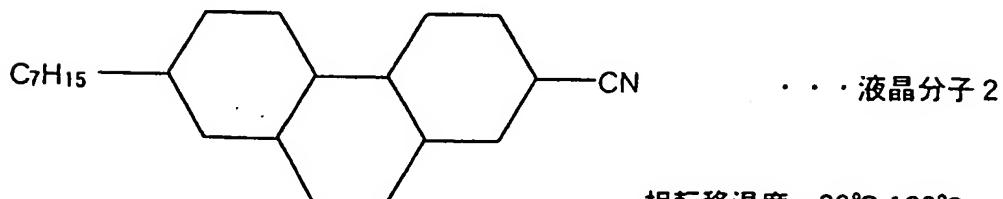
燥、カレンダー処理、硬化処理を行い、磁性層を形成した。更に、下記の組成のバック塗料を、P E T フィルム上の上記磁性層形成面とは反対面に塗布した。そして、このP E T フィルムを8 mm幅に裁断してテープ化し、塗布型磁気テープを作製した。

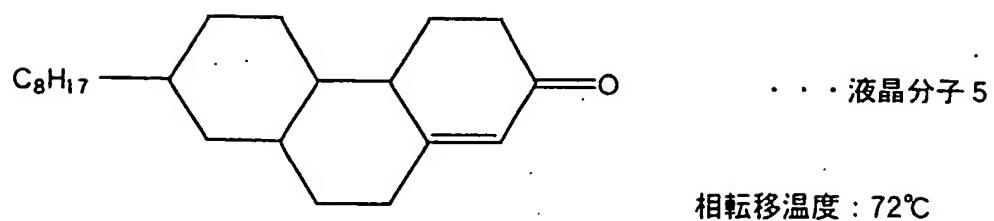
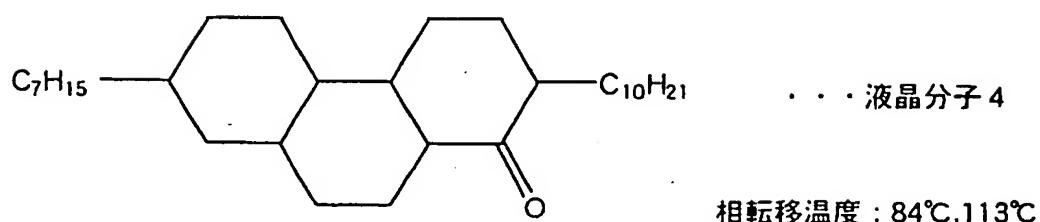
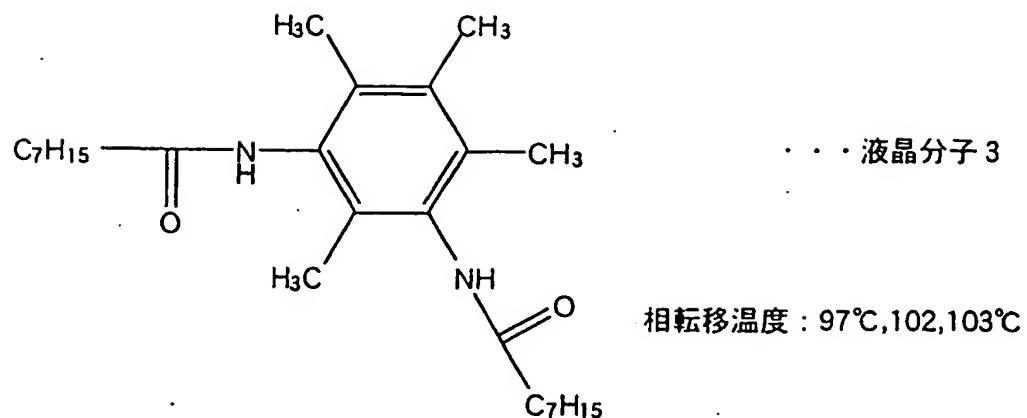
<バック塗料組成>

カーボンブラック（旭カーボン社製；#50）	100 重量部
ポリエステルポリウレタン	100 重量部
(商品名：ニッポランN-2304)	
メチルエチルケトン	500 重量部
トルエン	500 重量部

実施例2～実施例8

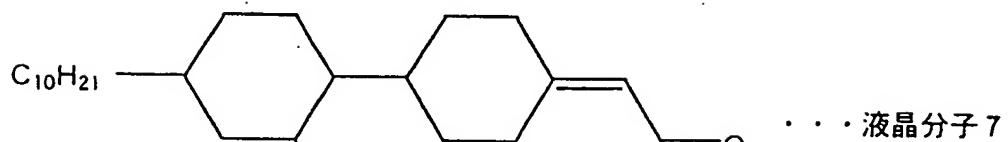
潤滑剤として、液晶分子1の代わりに、下記の液晶分子2～液晶分子8を用いた以外は、実施例1と同様にして塗布型磁気テープを作製した。



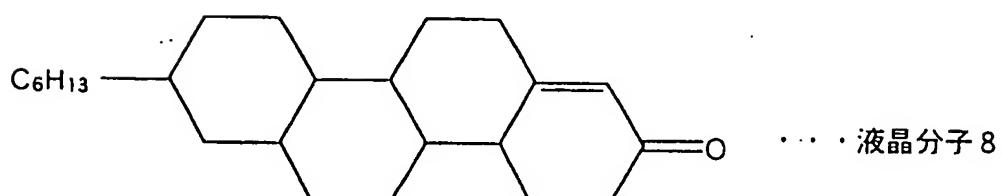




相転移温度 : 57°C



相転移温度 : 78°C



相転移温度 : 103°C

比較例 1

潤滑剤として、液晶分子 1 の代わりに、一般的な潤滑剤であるステアリン酸を用いた以外は、実施例 1 と同様にして塗布型磁気テープを作製した。

比較例 2

潤滑剤として、液晶分子 1 の代わりに、一般的な潤滑剤であるステアリン酸メチルを用いた以外は、実施例 1 と同様にして塗布型磁気テープを作製した。

特性評価

以上のようにして得られた実施例 1 ~ 実施例 8 及び比較例 1 ~ 比較例 2 の磁気テープに対して、温度 25°C 相対湿度 60% のとき、温度 40°C 相対湿度 80% のとき、温度 -5°C のときの摩擦係数およびスチル耐久性を測定を行った。その結果を表 1、表 2 に示す。

なお、摩擦係数は、一般的なシャトル式摩擦測定器を用い、荷重 20 g、テープ速度 5 mm/秒で測定した。摩擦係数の値は、100 パス走行後の値を用い、テンションの変化からオイラーの式を用いて計算した。

スチル耐久性は、ポーズ状態における出力が -3 dB まで減衰する時間を測定することで評価した。最長測定時間は 150 分とした。

【表1】

	潤滑剤	環境温度	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
実施例 1	液晶分子 1	25°C 60%	0.20	>150
		-5°C	0.22	>150
		40°C 80%	0.21	>150
実施例 2	液晶分子 2	25°C 60%	0.17	>150
		-5°C	0.19	>150
		40°C 80%	0.18	>150
実施例 3	液晶分子 3	25°C 60%	0.17	>150
		-5°C	0.19	>150
		40°C 80%	0.18	>150
実施例 4	液晶分子 4	25°C 60%	0.19	>150
		-5°C	0.21	>150
		40°C 80%	0.20	>150

【表2】

	潤滑剤	環境温度	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
実施例 5	液晶分子 5	25°C60%	0.20	>150
		-5°C	0.22	>150
		40°C80%	0.21	>150
実施例 6	液晶分子 6	25°C60%	0.19	>150
		-5°C	0.21	>150
		40°C80%	0.20	>150
実施例 7	液晶分子 7	25°C60%	0.17	>150
		-5°C	0.19	>150
		40°C80%	0.18	>150
実施例 8	液晶分子 8	25°C60%	0.17	>150
		-5°C	0.19	>150
		40°C80%	0.18	>150
比較例 1	ステアリン酸	25°C60%	0.22	90
		-5°C	0.24	10
		40°C80%	0.22	30
比較例 2	ステアリン酸 メチル	25°C60%	0.28	120
		-5°C	0.33	60
		40°C80%	0.36	90

表1, 表2より、潤滑剤として液晶分子1～液晶分子8を用いた実施例の磁気テープは、従来からの潤滑剤であるステアリン酸やステアリン酸メチルを用いた比較例に対して、摩擦係数が低減され、優れたスチル特性を得られていることがわかる。このことから、液晶分子を潤滑剤として用いることにより、優れた連続摺動耐久性、低粘着性を得られることがわかる。

＜金属薄膜型磁気テープの作製＞

実施例9

先ず始めに、10μm厚のP E T フィルム上に、斜方蒸着法によりCo-Ni合金を被着させ、膜厚100nmの強磁性金属薄膜を形成した。次に、この強磁性金属薄膜表面に、スパッタリングにより膜厚10nmのカーボン保護膜を成膜した。次に、このカーボン保護膜上に、潤滑剤として先の実施例1と同様の液晶分子1を塗布した。液晶分子1の塗布量は、10mg/m²とした。そして、このP E T フィルムを8mm幅に裁断してテープ化し、金属薄膜型磁気テープを作製した。

実施例10～実施例16

潤滑剤として、液晶分子1の代わりに、液晶分子2～液晶分子8を用いた以外は、実施例9と同様にして、金属薄膜型磁気テープを作製した。

比較例3

潤滑剤として、液晶分子1の代わりに、一般的な潤滑剤であるステアリン酸を用いた以外は、実施例9と同様にして金属薄膜型磁気テープを作製した。

比較例4

潤滑剤として、液晶分子1の代わりに、一般的な潤滑剤であるステアリン酸メチルを用いた以外は、実施例9と同様にして金属薄膜型磁気テープを作製した。

特性評価

以上のようにして得られた実施例9～実施例16及び比較例3～比較例4の磁気テープに対して、実施例1と同様に、温度25°C相対湿度60%のとき、温度-5°Cのとき、温度40°C相対湿度80%のときの摩擦係数及びスチル耐久性の測定を行った。その結果を表3、表4に示す。

【表3】

	潤滑剤	環境温度	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
実施例9	液晶分子1	25°C60%	0.21	>150
		-5°C	0.23	>150
		40°C80%	0.23	>150
実施例10	液晶分子2	25°C60%	0.22	>150
		-5°C	0.24	>150
		40°C80%	0.23	>150
実施例11	液晶分子3	25°C60%	0.18	>150
		-5°C	0.20	>150
		40°C80%	0.19	>150
実施例12	液晶分子4	25°C60%	0.21	>150
		-5°C	0.23	>150
		40°C80%	0.23	>150

【表4】

	潤滑剤	環境温度	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
実施例13	液晶分子5	25°C60%	0.22	>150
		-5°C	0.24	>150
		40°C80%	0.23	>150
実施例14	液晶分子6	25°C60%	0.21	>150
		-5°C	0.23	>150
		40°C80%	0.23	>150
実施例15	液晶分子7	25°C60%	0.18	>150
		-5°C	0.20	>150
		40°C80%	0.19	>150
実施例16	液晶分子8	25°C60%	0.21	>150
		-5°C	0.23	>150
		40°C80%	0.23	>150
比較例3	ステアリン酸	25°C60%	0.22	60
		-5°C	0.25	5
		40°C80%	0.23	10
比較例4	ステアリン酸 メチル	25°C60%	0.29	100
		-5°C	0.35	40
		40°C80%	0.38	60

表3, 表4より、潤滑剤として液晶分子1～液晶分子8を用いた実施例の磁気テープは、従来からの潤滑剤であるステアリン酸、ステアリン酸メチルを用いた比較例に対して、摩擦係数が低減され、優れたスチル特性を得られていることがわかる。このことから、液晶分子を潤滑剤として用いることにより、優れた連続摺動耐久性、低粘着性を得られることがわかる。

また、先の結果からもわかるように、その潤滑効果は、塗布型磁気テープ或いは金属薄膜型磁気テープのいずれにおいても良好である。さらに、潤滑膜の成膜法は、塗布型磁気テープの場合のような内添法でも、金属薄膜型磁気テープのようなトップコート法でもいずれの手法においても優れた特性が得られる。

＜金属薄膜型磁気ディスクの作製＞

実施例17

まず始めに、表面を鏡面研磨した3.5インチのアルミ合金基板上に、NiP下地膜10μm、Cr中間層0.5μm、Co-Cr-Pt磁性層60nm、カーボン保護膜20nmを順にスパッタにより成膜した。なお、この磁気ディスク表面の面粗さは、中心線平均粗さ(Ra)で1.2nmである。

次に、液晶分子1をクロロホルムに0.01重量%の濃度で溶解させた潤滑剤を調製した。そして、この潤滑剤中に上記磁気ディスクを浸漬することにより、液晶分子1を磁気ディスク上に塗布した。塗布条件は、潤滑剤中の滞留時間を180秒、潤滑剤からの引き上げ速度を0.25mm/秒とした。さらに、磁気ディスクを純粋なクロロホルム中に浸漬し、余分に付着した液晶分子1を磁気ディスク上より除去した。これにより、全膜厚が2.5nm(エリプソ

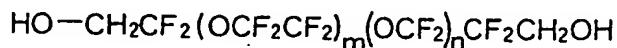
メータの測定による)で、塗布量が 1.0 mg/m²である潤滑膜が形成された。以上の工程により、金属磁性薄膜型磁気ディスクを作製した。

実施例 18～実施例 24

潤滑剤として、液晶分子 1 の代わりに、液晶分子 2～液晶分子 8 を用いた以外は、実施例 17 と同様にして金属薄膜型磁気ディスクを作製した。

比較例 5

潤滑剤として液晶分子 1 の代わりに、下記のフッ素系潤滑剤(分子量 4000)を用いた以外は、実施例 17 と同様にして金属薄膜型磁気ディスクを作製した。



特性評価

以上のようにして得られた実施例 17～実施例 24 及び比較例 5 の磁気ディスクを磁気記録再生装置に取り付け、最大静止摩擦係数と、動摩擦係数と、ヘッドクラッシュが発生するまでの周回数を測定した。その結果を表 5 に示す。

なお、最大静止摩擦係数は、ヘッドスライダと磁気ディスクを接触させた状態で磁気ディスクを低速で回転させ、回転直後に発生する摩擦力を測定した。測定条件は、ヘッド押しつけ荷重を 5 g、ディスク回転数を 1 rpm とした。

動摩擦係数は、ヘッドスライダを磁気ディスクに接触させた状態で 20 万回まで連続的に摺動させ、その間の最大摩擦力を測定した。

測定条件は、ヘッドの押しつけ荷重を 5 g、ディスク回転数を 1 5 0 r p m とした。なお、20 万回以下の周回数でヘッドクラッシュが発生した場合には、ヘッドクラッシュが発生するまでの最大摩擦力を測定した。

磁気ディスクのヘッドクラッシュは、潤滑膜の下地であるカーボン保護膜が完全に摩耗し、磁性膜が露出した状態である。このヘッドクラッシュが発生すると、目視により確認できる摺動痕が発生するので、その時点で実験を中止し、そこまでの周回数を記録した。なお、最大周回数は 20 万回とした。

【表 5】

	潤滑剤	最大静止摩擦係数	動摩擦係数	クラッシュまでの周回数
実施例 17	液晶分子 1	0.20	0.21	>200k
実施例 18	液晶分子 2	0.19	0.20	>200k
実施例 19	液晶分子 3	0.19	0.21	>200k
実施例 20	液晶分子 4	0.20	0.21	>200k
実施例 21	液晶分子 5	0.20	0.21	>200k
実施例 22	液晶分子 6	0.21	0.22	>200k
実施例 23	液晶分子 7	0.21	0.21	>200k
実施例 24	液晶分子 8	0.20	0.21	>200k
比較例 5	フッ素系潤滑剤	0.21	0.21	100k

表5より、潤滑剤として液晶分子を用いた実施例の磁気ディスクは、比較例の磁気ディスクと比較して、ほぼ同等の最大摩擦係数および動摩擦係数を示し、かつヘッドクラッシュまでの周回数が大きく向上している。このことから、液晶分子を潤滑剤として使用した場合、優れた連続摺動耐久性、低粘着性、高メニスカス力を得られることがわかる。

(以下余白)

<塗布型磁気テープの作製>

実施例 25

まず始めに、下記に示される組成の、強磁性粉末、結合剤、添加剤、潤滑剤、溶剤を混合し、エクストルーダーにより混練した後、サンドミルで 6 時間分散し、磁性塗料を調製した。

<磁性塗料組成>

Fe 系メタル強磁性粉末 100 重量部

(保磁力 = 160 kA/m、飽和磁化量 = 145 Am²/kg、

比表面積 = 51 m²/g、長軸長 = 0.08 μm、針状比 = 3)

ポリ塩化ビニル樹脂 (日本ゼオン社製; MR-110)

14 重量部

ポリエステルポリウレタン樹脂 (東洋紡製; MG-130)

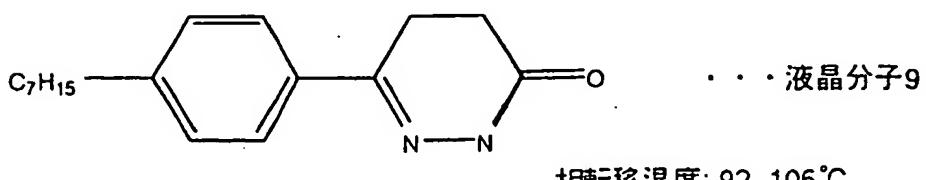
3 重量部

添加剤 (Al₂O₃) 5 重量部

潤滑剤 (下記の液晶分子 9) 3 重量部

メチルエチルケトン 150 重量部

シクロヘキサン 150 重量部



次に、得られた磁性塗料にポリイソシアネートを 3 重量部を加えた。そして、この磁性層塗料を、厚さ 7 μm のポリエチレンテレフタレート (以下、PET と称す。) フィルム上に厚みが 6.5 μm

になるように塗布し、ソレノイドコイルにより配向処理した後、乾燥、カレンダー処理、硬化処理を行い、磁性層を形成した。更に、下記の組成のバック塗料を、P E T フィルム上の上記磁性層形成面とは反対面に塗布した。そして、このP E T フィルムを8 mm幅に裁断してテープ化し、塗布型磁気テープを作製した。

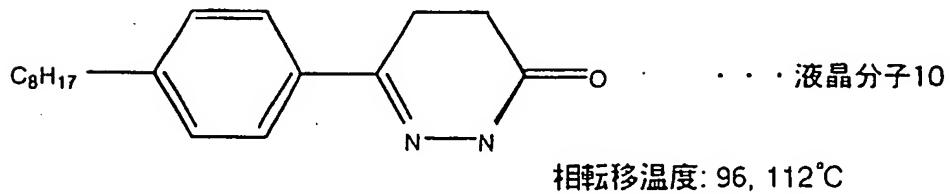
＜バック塗料組成＞

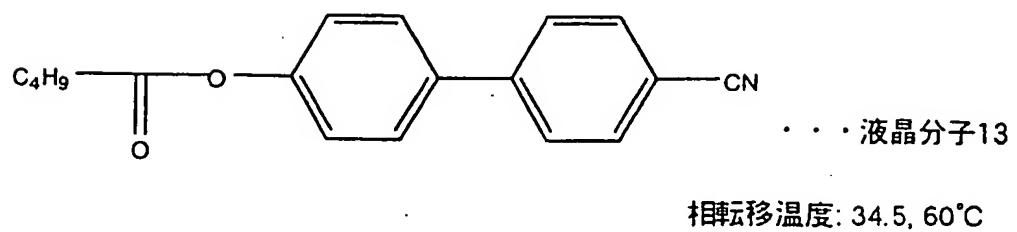
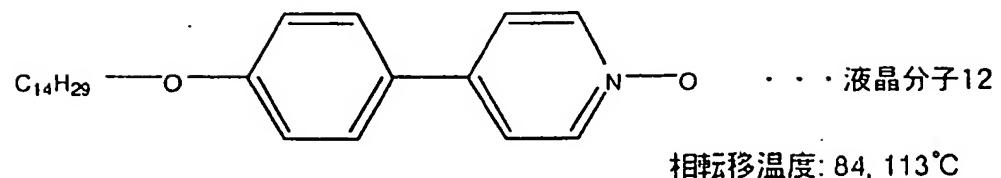
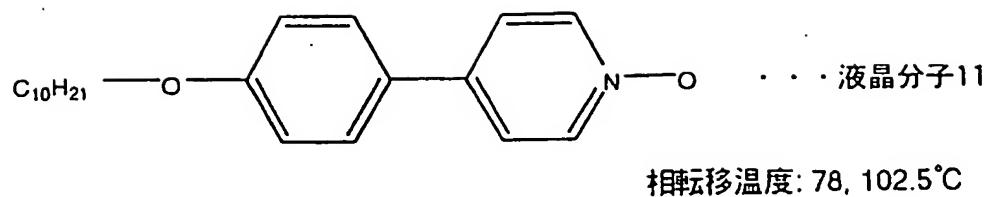
カーボンブラック（商品名：# 50；旭カーボン社製）

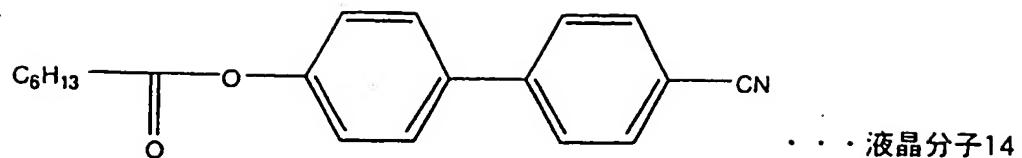
100重量部	
ポリエステルポリウレタン（商品名：ニッポランN-2304）	100重量部
メチルエチルケトン	500重量部
トルエン	500重量部

実施例26～実施例32

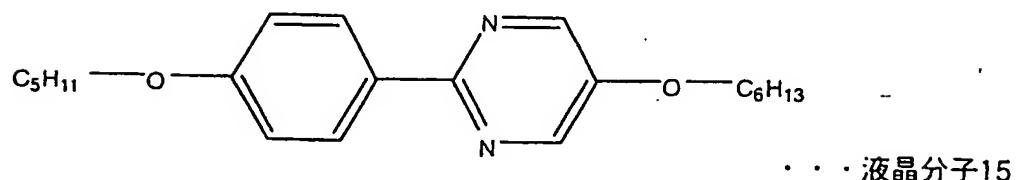
潤滑剤として、液晶分子9の代わりに、下記の液晶分子10～液晶分子16を用いた以外は、実施例25と同様にして塗布型磁気テープを作製した。



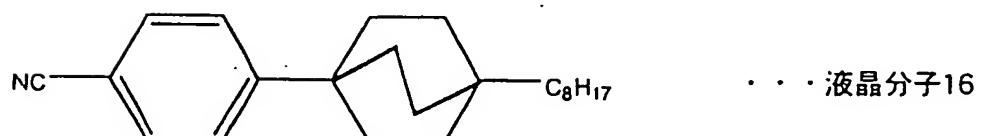




相転移温度: 59, 71°C



相転移温度: 62, 65.9, 71°C



相転移温度: 52, 90°C

比較例 6

潤滑剤として、液晶分子 9 の代わりに、一般的な潤滑剤であるステアリン酸を用いた以外は、実施例 25 と同様にして塗布型磁気テープを作製した。

比較例 7

潤滑剤として、液晶分子 9 の代わりに、一般的な潤滑剤であるステアリン酸メチルを用いた以外は、実施例 25 と同様にして塗布型磁気テープを作製した。

比較例 8

潤滑剤として、液晶分子 9 の代わりに、一般的な潤滑剤であるステアリン酸ブチルを用いた以外は、実施例 25 と同様にして塗布型磁気テープを作製した。

特性評価

以上のようにして得られた実施例 25 ~ 実施例 32 及び比較例 6 ~ 比較例 8 の磁気テープに対して、温度 25°C 相対湿度 60% のとき、温度 40°C 相対湿度 80% のとき、温度 -5°C のときの摩擦係数およびスチル耐久性を測定を行った。その結果を表 6 ~ 表 7 に示す。

なお、摩擦係数は、一般的なシャトル式摩擦測定器を用い、荷重 20 g, テープ速度 5 mm/s で測定した。摩擦係数の値は、100 パス走行後の値を用い、テンションの変化からオイラーの式を用いて計算した。

スチル耐久性は、ポーズ状態における出力が -3 dB まで減衰する時間を測定することで評価した。最長測定時間は 150 分とした。

【表6】

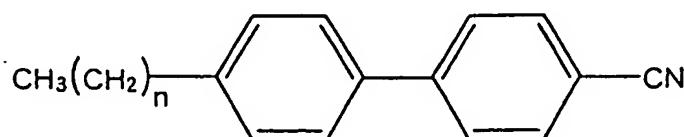
		潤滑剤	条件	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
塗布型 テープ	実施例25	液晶分子9	25°C 60%	0.20	>150
			-5°C	0.22	>150
			40°C 80%	0.21	>150
	実施例26	液晶分子10	25°C 60%	0.19	>150
			-5°C	0.21	>150
			40°C 80%	0.20	>150
	実施例27	液晶分子11	25°C 60%	0.17	>150
			-5°C	0.19	>150
			40°C 80%	0.18	>150
	実施例28	液晶分子12	25°C 60%	0.17	>150
			-5°C	0.19	>150
			40°C 80%	0.18	>150
	実施例29	液晶分子13	25°C 60%	0.19	>150
			-5°C	0.21	>150
			40°C 80%	0.20	>150
	実施例30	液晶分子14	25°C 60%	0.17	>150
			-5°C	0.19	>150
			40°C 80%	0.18	>150
	実施例31	液晶分子15	25°C 60%	0.20	>150
			-5°C	0.22	>150
			40°C 80%	0.21	>150
	実施例32	液晶分子16	25°C 60%	0.17	>150
			-5°C	0.19	>150
			40°C 80%	0.18	>150

【表7】

		潤滑剤	条件	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
塗布型 テープ	比較例6	ステアリン酸	25°C 60%	0.22	90
			-5°C	0.24	10
			40°C 80%	0.22	30
	比較例7	ステアリン酸 メチル	25°C 60%	0.28	120
			-5°C	0.33	60
			40°C 80%	0.36	90
	比較例8	ステアリン酸 ブチル	25°C 60%	0.26	120
			-5°C	0.35	10
			40°C 80%	0.28	60

表6～表7より、潤滑剤として液晶分子9～液晶分子16を用いた実施例の塗布型磁気テープは、従来からの潤滑剤であるステアリン酸やステアリン酸メチルを用いた比較例に対して、摩擦係数が低減され、優れたスチル特性を得られていることがわかる。このことから、液晶分子を潤滑剤として用いることにより、優れた連続摺動耐久性、低粘着性を得られることがわかる。

次に、潤滑剤として、下記の液晶分子17（シアノアルキルビフェニル化合物）又は下記の液晶分子18（シアノアルコキシビフェニル化合物）を用い、好ましい添加量及び疎水基(CH_2)_nCH₃の炭素数を調べた。



・・・液晶分子17



・・・液晶分子18

実験例1～実験例5

潤滑剤として、液晶分子17（シアノアルキルビフェニル化合物）を用い、疎水基- $(CH_2)_nCH_3$ のnを7とし、添加量をそれぞれ0.1, 0.5, 3, 7, 15とした以外は、実施例25と同様にして、塗布型磁気テープを作製した。

実験例6～実験例8

潤滑剤として、液晶分子17（シアノアルキルビフェニル化合物）を用い、疎水基- $(CH_2)_nCH_3$ のnを1, 5, 12とした以外は、実施例25と同様にして、塗布型磁気テープを作製した。

実験例9～実験例13

潤滑剤として、液晶分子18（シアノアルコキシビフェニル化合物）を用い、疎水基- $O(CH_2)_nCH_3$ のnを7とし、添加量をそれぞれ0.1, 0.5, 3, 7, 15とした以外は、実施例25と同様にして、塗布型磁気テープを作製した。

実験例14～実験例16

潤滑剤として、液晶分子18（シアノアルコキシビフェニル化合物）を用い、疎水基- $O(CH_2)_nCH_3$ のnを1, 5, 12とした以外は、実施例25と同様にして、塗布型磁気テープを作製した。

特性評価

以上のようにして得られた実験例1～実験例16の塗布型磁気テー

ブに対して、実施例25と同様に、温度25°C湿度60%のとき、
温度-5°Cのとき、温度40°C湿度80%のときの摩擦係数及びス
チル耐久性を測定を行った。その結果を表8～表9に示す。

(以下余白)

【表8】

		n	添加量(重量部)	条件	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
塗布型 テープ (シアノアルキルビニル化合物を使用)	実験例 1	7	0.1	25°C60%	0.25	20
				40°C80%	0.26	30
				-5°C	0.30	>5
	実験例 2	7	0.5	25°C60%	0.22	>150
				40°C80%	0.22	>150
				-5°C	0.25	>150
	実験例 3	7	3	25°C60%	0.20	>150
				40°C80%	0.20	>150
				-5°C	0.22	>150
	実験例 4	7	7	25°C60%	0.19	>150
				40°C80%	0.20	>150
				-5°C	0.23	>150
	実験例 5	7	15	25°C60%	0.40	>150
				40°C80%	0.45	60
				-5°C	0.48	30
	実験例 6	1	3	25°C60%	0.25	60
				40°C80%	0.26	>60
				-5°C	0.32	20
	実験例 7	5	3	25°C60%	0.20	>150
				40°C80%	0.20	>150
				-5°C	0.21	>150
	実験例 8	12	3	25°C60%	0.18	>150
				40°C80%	0.19	>150
				-5°C	0.20	>150

【表9】

		n	添加量(重量部)	条件	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
塗布型 （シアノアルコキシビフェニル化合物を使用）	実験例9	7	0.1	25°C60%	0.25	20
				40°C80%	0.26	30
				-5°C	0.30	>5
	実験例10	7	0.5	25°C60%	0.22	>150
				40°C80%	0.23	>150
				-5°C	0.25	>150
	実験例11	7	3	25°C60%	0.20	>150
				40°C80%	0.21	>150
				-5°C	0.23	>150
	実験例12	7	7	25°C60%	0.19	>150
				40°C80%	0.20	>150
				-5°C	0.23	>150
	実験例13	7	15	25°C60%	0.41	>150
				40°C80%	0.46	60
				-5°C	0.48	30
	実験例14	1	3	25°C60%	0.25	60
				40°C80%	0.26	>60
				-5°C	0.33	20
	実験例15	5	3	25°C60%	0.20	>150
				40°C80%	0.21	>150
				-5°C	0.22	>150
	実験例16	12	3	25°C60%	0.19	>150
				40°C80%	0.20	>150
				-5°C	0.21	>150

表8～表9の結果から、液晶分子の添加量は、強磁性粉末100重量部に対して、0.5～10重量部がより好ましいことがわかる。一般に液晶分子の添加量が多いほど摩擦及びスチル両特性が良好になる傾向があるが、その添加量には、最適点が存在する。液晶分子の添加量が多くなり過ぎると、はりつきぎみになり、かえって摩擦係数が高くなりスチル特性も劣化してしまう。

また、液晶分子17, 18の疎水基の炭素数は、3～15が好ましいことがわかる。炭素数が2以下の場合には、疎水基長が短すぎ、摩擦、スチル両特性とも十分な特性を確保することができない。

次に、潤滑剤を磁性層内に添加せず、磁性層表面にトップコートし、その好ましい塗布量を調べた。

実験例17～実験例23

潤滑剤として、疎水基- $(CH_2)_nCH_3$ のnを7とする液晶分子17(シアノアルキルビフェニル化合物)を磁性層内に添加せず、磁性層表面にトップコートした。そして、その塗布量をそれぞれ0.3, 1, 5, 10, 35, 50, 100とした。これ以外は、実施例25と同様にして、塗布型磁気テープを作製した。

実験例24～実験例30

潤滑剤として、疎水基-O- $(CH_2)_nCH_3$ のn=7とする液晶分子18(シアノアルコキシビフェニル化合物)を磁性層内に添加せず、磁性層表面にトップコートした。そして、その塗布量をそれぞれ0.3, 1, 5, 10, 35, 50, 100とした。これ以外は、実施例25と同様にして、塗布型磁気テープを作製した。

特性評価

以上のようにして得られた実験例17～実験例30の塗布型磁気テ

ープに対して、実施例25と同様に、温度25°C湿度60%のとき、
温度-5°Cのとき、温度40°C湿度80%のときの摩擦係数及びス
チル耐久性を測定を行った。その結果を表10～表11に示す。

【表10】

		n	塗布量(mg/m ²)	条件	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
塗布型 テイブ シノ ルキル ビニル 化合物 を使用	実験例17	7	0.3	25°C60%	0.26	20
				40°C80%	0.27	30
				-5°C	0.31	>5
	実験例18	7	1	25°C60%	0.22	>150
				40°C80%	0.22	>150
				-5°C	0.25	>150
	実験例19	7	5	25°C60%	0.20	>150
				40°C80%	0.21	>150
				-5°C	0.25	>150
	実験例20	7	10	25°C60%	0.20	>150
				40°C80%	0.21	>150
				-5°C	0.24	>150
	実験例21	7	30	25°C60%	0.19	>150
				40°C80%	0.20	>150
				-5°C	0.22	>150
	実験例22	7	50	25°C60%	0.19	>150
				40°C80%	0.20	>150
				-5°C	0.22	>150
	実験例23	7	100	25°C60%	0.46	>150
				40°C80%	0.48	60
				-5°C	0.52	30

【表11】

		n	塗布量(mg/m ²)	条件	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
塗布型 テープ ノルコキ ビニル化 合物を 使用	実験例24	7	0.3	25°C60%	0.27	20
				40°C80%	0.28	30
				-5°C	0.31	>5
	実験例25	7	1	25°C60%	0.22	>150
				40°C80%	0.23	>150
				-5°C	0.25	>150
	実験例26	7	5	25°C60%	0.21	>150
				40°C80%	0.22	>150
				-5°C	0.25	>150
	実験例27	7	10	25°C60%	0.21	>150
				40°C80%	0.22	>150
				-5°C	0.24	>150
	実験例28	7	30	25°C60%	0.20	>150
				40°C80%	0.21	>150
				-5°C	0.22	>150
	実験例29	7	50	25°C60%	0.19	>150
				40°C80%	0.20	>150
				-5°C	0.22	>150
	実験例30	7	100	25°C60%	0.46	>150
				40°C80%	0.48	60
				-5°C	0.52	30

表10～表11の結果から、潤滑剤として液晶分子を磁性層内に内添しても、磁性層表面に塗布した場合でも良好な結果を得ることができることがわかる。

また、その際の液晶分子の塗布量は、1～50mg/m²がより好ましいことがわかる。一般に液晶分子の添加量が多いほど摩擦及びスチル両特性が良好になる傾向があるが、その塗布量には、最適点が存在する。液晶分子の塗布量が多くなり過ぎると、はりつきぎみになり、かえって摩擦係数が高くなりスチル特性も劣化してしまう。

次に、潤滑剤を磁性層内に添加せず、バックコート層に内添し、その好ましい添加量を調べた。

実験例31～実験例33

潤滑剤として、疎水基- $(CH_2)_nCH_3$ のnを7とする液晶分子17(シアノアルキルビフェニル化合物)を磁性層内に添加せず、バックコート層に内添した。そして、その添加量をそれぞれ5, 10, 20とした。これ以外は、実施例25と同様にして、塗布型磁気テープを作製した。

実験例34～実験例36

潤滑剤として、疎水基-O- $(CH_2)_nCH_3$ のn=7とする液晶分子18(シアノアルコキシビフェニル化合物)を磁性層内に添加せず、バックコート層に内添した。そして、その添加量をそれぞれ5, 10, 20とした。これ以外は、実施例25と同様にして、塗布型磁気テープを作製した。

特性評価

以上のようにして得られた実験例31～実験例36の塗布型磁気テープに対して、実施例25と同様に、温度25°C湿度60%のとき、

温度 -5°C のとき、温度 40°C 湿度 80% のときの摩擦係数及びスチル耐久性を測定を行った。その結果を表 12 ~ 表 13 に示す。

【表 12】

		n	添加量(重量部)	条件	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
塗布型テープ	実験例 3 1	7	5	25°C 60%	0.22	>150
				40°C 80%	0.21	>150
				-5°C	0.25	>150
	実験例 3 2	7	10	25°C 60%	0.19	>150
				40°C 80%	0.20	>150
				-5°C	0.21	>150
	実験例 3 3	7	20	25°C 60%	0.21	>150
				40°C 80%	0.21	>150
				-5°C	0.22	>150

【表 13】

		n	添加量(重量部)	条件	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
塗布型テープ	実験例 3 4	7	5	25°C 60%	0.22	>150
				40°C 80%	0.23	>150
				-5°C	0.25	>150
	実験例 3 5	7	10	25°C 60%	0.19	>150
				40°C 80%	0.20	>150
				-5°C	0.22	>150
	実験例 3 6	7	20	25°C 60%	0.21	>150
				40°C 80%	0.21	>150
				-5°C	0.23	>150

表12～表13の結果から、潤滑剤として液晶分子を磁性層内に内添しても、バックコート層に内添した場合でも良好な結果を得ることができることがわかる。

また、その際の液晶分子の添加量は、5～20重量部が好ましいことがわかる。

＜金属薄膜型磁気テープの作製＞

実施例33

先ず始めに、10μm厚のPETフィルム上に、斜方蒸着法によりCo-Ni合金を被着させ、膜厚100nmの強磁性金属薄膜を形成した。次に、この強磁性金属薄膜表面に、スパッタリングにより膜厚10nmのカーボン保護膜を成膜した。次に、このカーボン保護膜上に、潤滑剤として液晶分子9を塗布した。液晶分子9の塗布量は、10mg/m²とした。そして、このPETフィルムを8mm幅に裁断してテープ化し、金属薄膜型磁気テープを作製した。

実施例34～実施例40

潤滑剤として、液晶分子9の代わりに、液晶分子10～液晶分子16を用いた以外は、実施例33と同様にして、金属薄膜型磁気テープを作製した。

比較例9

潤滑剤として、液晶分子9の代わりに、一般的な潤滑剤であるステアリン酸を用いた以外は、実施例33と同様にして金属薄膜型磁気テープを作製した。

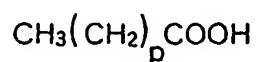
比較例10

潤滑剤として、液晶分子9の代わりに、一般的な潤滑剤であるステアリン酸メチルを用いた以外は、実施例33と同様にして金属薄

膜型磁気テープを作製した。

比較例 1 1 ~ 比較例 1 5

潤滑剤として、液晶分子 9 の代わりに、下記の高級脂肪酸 1 ~ 高級脂肪酸 5 を用いた以外は、実施例 3 3 と同様にして金属薄膜型磁気テープを作製した。なお、化 8 5 式中の p は、高級脂肪酸 1 において $p = 10$ 、高級脂肪酸 2 において $p = 2$ 、高級脂肪酸 3 において $p = 15$ 、高級脂肪酸 4 において $p = 17$ 、高級脂肪酸 5 において $p = 20$ となるようにした。



特性評価

以上のようにして得られた実施例 3 3 ~ 実施例 4 0 及び比較例 9 ~ 比較例 1 5 の金属薄膜型磁気テープに対して、実施例 2 5 と同様に、温度 25 °C 湿度 60 % のとき、温度 -5 °C のとき、温度 40 °C 湿度 80 % のときの摩擦係数及びスチル耐久性の測定を行った。その結果を表 1 4 ~ 表 1 6 に示す。

【表14】

		潤滑剤	条件	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
薄膜型 テープ	実施例33	液晶分子9	25°C 60%	0.21	>150
			-5°C	0.23	>150
			40°C 80%	0.23	>150
	実施例34	液晶分子10	25°C 60%	0.18	>150
			-5°C	0.20	>150
			40°C 80%	0.19	>150
	実施例35	液晶分子11	25°C 60%	0.22	>150
			-5°C	0.24	>150
			40°C 80%	0.23	>150
	実施例36	液晶分子12	25°C 60%	0.21	>150
			-5°C	0.23	>150
			40°C 80%	0.23	>150
	実施例37	液晶分子13	25°C 60%	0.18	>150
			-5°C	0.20	>150
			40°C 80%	0.19	>150
	実施例38	液晶分子14	25°C 60%	0.22	>150
			-5°C	0.24	>150
			40°C 80%	0.23	>150
	実施例39	液晶分子15	25°C 60%	0.21	>150
			-5°C	0.23	>150
			40°C 80%	0.23	>150
	実施例40	液晶分子16	25°C 60%	0.21	>150
			-5°C	0.23	>150
			40°C 80%	0.23	>150

【表15】

		潤滑剤	条件	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
薄 膜 型 テ ー ブ	比較例9	ステアリン酸	25°C60%	0.22	60
			-5°C	0.25	5
			40°C80%	0.23	10
薄 膜 型 テ ー ブ	比較例10	ステアリン酸 メチル	25°C60%	0.29	100
			-5°C	0.35	40
			40°C80%	0.38	60

【表16】

		P	条件	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
薄 膜 型 磁 気 テ ー ブ	比較例11	10	25°C60%	0.25	>150
			40°C80%	0.28	>60
			-5°C	0.35	6
薄 膜 型 磁 気 テ ー ブ	比較例12	12	25°C60%	0.25	>150
			40°C80%	0.28	>60
			-5°C	0.35	6
薄 膜 型 磁 気 テ ー ブ	比較例13	15	25°C60%	0.25	>150
			40°C80%	0.28	>60
			-5°C	0.35	6
薄 膜 型 磁 気 テ ー ブ	比較例14	17	25°C60%	0.25	>150
			40°C80%	0.28	>60
			-5°C	0.35	6
薄 膜 型 磁 気 テ ー ブ	比較例15	20	25°C60%	0.25	>150
			40°C80%	0.28	>60
			-5°C	0.35	6

表14～表16より、潤滑剤として液晶分子9～液晶分子16を用いた実施例の磁気テープは、従来からの潤滑剤であるステアリン酸、ステアリン酸メチル、高級脂肪酸を用いた比較例に対して、摩擦係数が低減され、優れたスチル特性を得られていることがわかる。このことから、液晶分子を潤滑剤として用いることにより、優れた連続摺動耐久性、低粘着性を得られることがわかる。

また、先の結果からもわかるように、その潤滑効果は、塗布型磁気テープ或いは金属薄膜型磁気テープのいずれにおいても良好であることがわかる。

次に、潤滑剤として、先に用いた液晶分子17（シアノアルキルビフェニル化合物）を用い、好ましい疎水基 $(CH_2)_nCH_3$ の炭素数を調べた。

実験例37～実験例46

潤滑剤として、液晶分子17（シアノアルキルビフェニル化合物）を用い、疎水基 $-(CH_2)_nCH_3$ のnを3～15と変えて行った。これ以外は、実施例33と同様にして、金属薄膜型磁気テープを作製した。

特性評価

以上のようにして得られた実験例37～実験例46の磁気テープに対して、実施例25と同様に、温度25°C湿度60%のとき、温度-5°Cのとき、温度40°C湿度80%のときの摩擦係数及びスチル耐久性を測定を行った。その結果を表17～表18に示す。

【表17】

		n	条件	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
薄 膜 型 テ ー ブ 化 合 物 を 使 用	実験例 37	3	25°C 60%	0.20	>150
			40°C 80%	0.21	>150
			-5°C	0.25	>150
	実験例 38	4	25°C 60%	0.19	>150
			40°C 80%	0.21	>150
			-5°C	0.24	>150
	実験例 39	5	25°C 60%	0.19	>150
			40°C 80%	0.21	>150
			-5°C	0.24	>150
	実験例 40	6	25°C 60%	0.18	>150
			40°C 80%	0.20	>150
			-5°C	0.23	>150
	実験例 41	7	25°C 60%	0.20	>150
			40°C 80%	0.21	>150
			-5°C	0.23	>150

【表18】

		n	条件	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
薄膜型ノーティップ	実験例42	8	25°C 60%	0.19	>150
			40°C 80%	0.20	>150
			-5°C	0.21	>150
	実験例43	9	25°C 60%	0.18	>150
			40°C 80%	0.20	>150
			-5°C	0.23	>150
	実験例44	11	25°C 60%	0.18	>150
			40°C 80%	0.19	>150
			-5°C	0.21	>150
化合物を使用	実験例45	13	25°C 60%	0.18	>150
			40°C 80%	0.20	>150
			-5°C	0.22	>150
	実験例46	15	25°C 60%	0.18	>150
			40°C 80%	0.20	>150
			-5°C	0.22	>150

表17～表18より、液晶分子17（シアノアルキルビフェニル化合物）の疎水基の炭素数は、3～15が好ましいことがわかる。炭素数が2以下の場合には、疎水基長が短すぎ、摩擦、スチル両特性とも十分な特性を確保することができない。炭素数が16以上の場合には、潤滑剤を磁性層表面に塗布するに際して、溶媒への溶解性が減少するため好ましくない。

＜金属薄膜型磁気ディスクの作製＞

実施例4.1

まず始めに、表面を鏡面研磨した3.5インチのアルミ合金基板上に、NiP下地膜10μm、Cr中間層0.5μm、Co-Cr-Pt磁性層60nm、カーボン保護膜20nmを順にスパッタにより成膜した。なお、この磁気ディスク表面の面粗さは、中心線平均粗さ（Ra）で1.2nmである。

次に、液晶分子9をクロロホルムに0.01重量%の濃度で溶解させた潤滑剤を調製した。そして、この潤滑剤中に上記磁気ディスクを浸漬することにより、液晶分子9を磁気ディスク上に塗布した。塗布条件は、潤滑剤中の滞留時間を180秒、潤滑剤からの引き上げ速度を0.25mm/秒とした。さらに、磁気ディスクを純粋なクロロホルム中に浸漬し、余分に付着した液晶分子9を磁気ディスク上より除去した。これにより、全膜厚が2.5nm（エリブソメータの測定による）で、塗布量が10mg/m²である潤滑膜が形成された。以上の工程により、金属磁性薄膜型磁気ディスクを作製した。

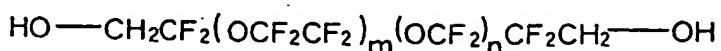
実施例4.2～実施例4.8

潤滑剤として、液晶分子9の代わりに、液晶分子10～液晶分子

16を用いた以外は、実施例41と同様にして金属薄膜型磁気ディスクを作製した。

比較例16

潤滑剤として液晶分子9の代わりに、下記のフッ素系潤滑剤（分子量4000）を用いた以外は、実施例41と同様にして金属薄膜型磁気ディスクを作製した。



特性評価

以上のようにして得られた実施例41～実施例48及び比較例16の磁気ディスクをハードディスク装置に取り付け、最大静止摩擦係数と、動摩擦係数と、ヘッドクラッシュが発生するまでの周回数を測定した。その結果を表19に示す。

なお、最大静止摩擦係数は、ヘッドスライダと磁気ディスクを接触させた状態で磁気ディスクを低速で回転させ、回転直後に発生する摩擦力を測定した。測定条件は、ヘッド押しつけ荷重を5g、ディスク回転数を1rpmとした。

動摩擦係数は、ヘッドスライダを磁気ディスクに接触させた状態で20万回まで連続的に摺動させ、その間の最大摩擦力を測定した。測定条件は、ヘッドの押しつけ荷重を5g、ディスク回転数を150rpmとした。なお、20万回以下の周回数でヘッドクラッシュが発生した場合には、ヘッドクラッシュが発生するまでの最大摩擦力を測定した。

磁気ディスクのヘッドクラッシュは、潤滑膜の下地であるカーボン保護膜が完全に摩耗し、磁性膜が露出した状態である。このヘッ

ドクラッシュが発生すると、目視により確認できる摺動痕が発生するので、その時点で実験を中止し、そこまでの周回数を記録した。なお、最大周回数は20万回とした。

【表19】

		潤滑剤	最大静止摩擦係数	動摩擦係数	クラッシュまでの周回数(回)
薄膜型磁気ディスク	実施例41	液晶分子9	0.20	0.21	>200k
	実施例42	液晶分子10	0.19	0.20	>200k
	実施例43	液晶分子11	0.21	0.21	>200k
	実施例44	液晶分子12	0.19	0.21	>200k
	実施例45	液晶分子13	0.20	0.21	>200k
	実施例46	液晶分子14	0.20	0.21	>200k
	実施例47	液晶分子15	0.21	0.22	>200k
	実施例48	液晶分子16	0.19	0.20	>200k
	比較例16	フッ素系潤滑剤	0.21	0.21	100k

表19より、潤滑剤として液晶分子を用いた実施例の磁気ディスクは、比較例の磁気ディスクと比較して、ほぼ同等の最大摩擦係数および動摩擦係数を示し、かつヘッドクラッシュまでの周回数が大きく向上している。このことから、液晶分子を潤滑剤として使用した場合、優れた連続摺動耐久性、低粘着性、高メニスカス力を得られることがわかる。

<塗布型磁気テープの作製>

実施例 4.9

まず始めに、下記に示される組成の、強磁性粉末、結合剤、添加剤、潤滑剤、溶剤を混合し、エクストルーダーにより混練した後、サンドミルで 6 時間分散し、磁性塗料を調製した。

<磁性塗料組成>

Fe 系メタル強磁性粉末 100 重量部

(保磁力 = 160 kA/m、飽和磁化量 = 145 Am²/kg、

比表面積 = 51 m²/g、長軸長 = 0.08 μm、針状比 = 3)

ポリ塩化ビニル樹脂（日本ゼオン社製；MR-110）

14 重量部

ポリエステルポリウレタン樹脂（東洋紡製；MG-130）

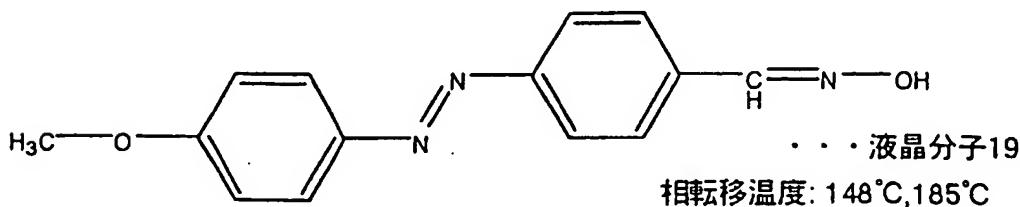
3 重量部

添加剤 (Al₂O₃) 5 重量部

潤滑剤（下記の液晶分子 19） 3 重量部

メチルエチルケトン 150 重量部

シクロヘキサン 150 重量部



次に、得られた磁性塗料にポリイソシアネートを 3 重量部を加えた。そして、この磁性層塗料を、厚さ 7 μm のポリエチレンテレフタレート（以下、PET と称す。）フィルム上に厚みが 6.5 μm

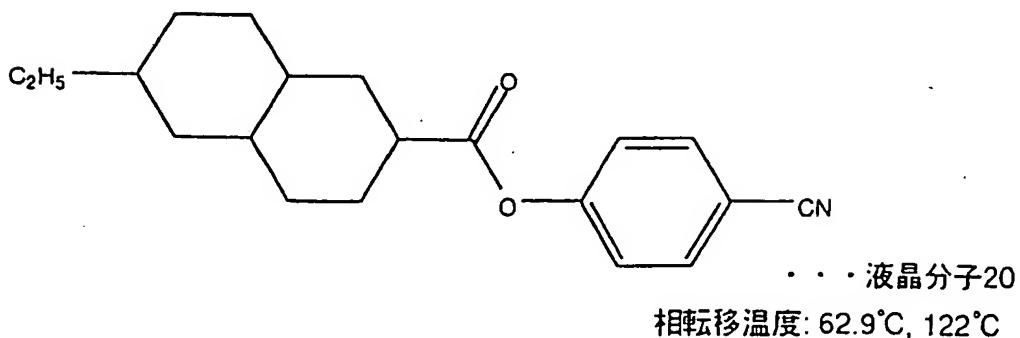
になるように塗布し、ソレノイドコイルにより配向処理した後、乾燥、カレンダー処理、硬化処理を行い、磁性層を形成した。更に、下記の組成のバック塗料を、P E T フィルム上の上記磁性層形成面とは反対面に塗布した。そして、このP E T フィルムを8 mm幅に裁断してテープ化し、塗布型磁気テープを作製した。

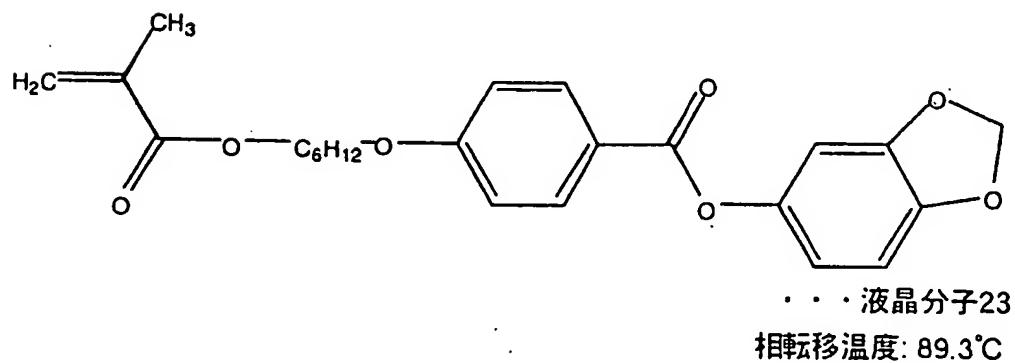
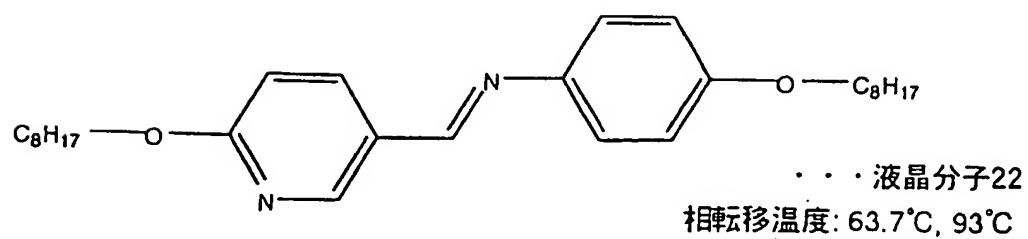
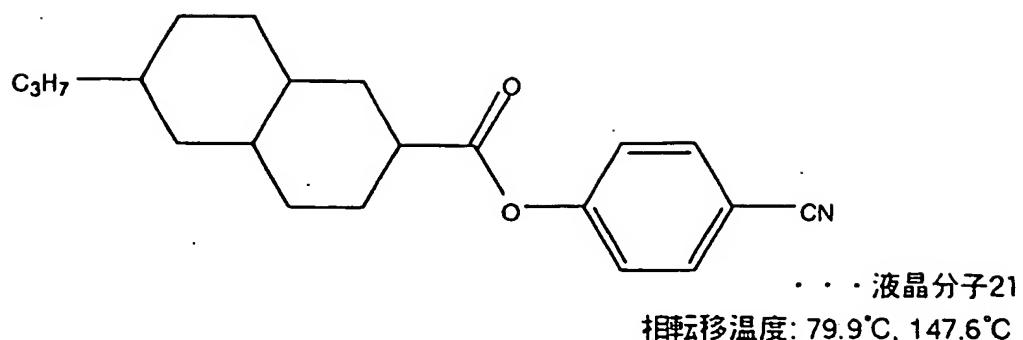
＜バック塗料組成＞

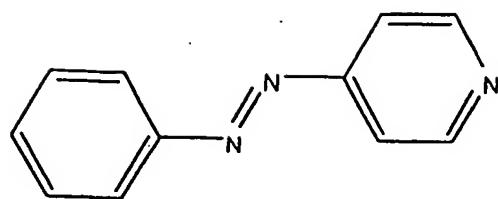
カーボンブラック（旭カーボン社製；# 50）	100重量部
ポリエステルポリウレタン	100重量部
（商品名：ニッポランN-2304）	
メチルエチルケトン	500重量部
トルエン	500重量部

実施例50～実施例56

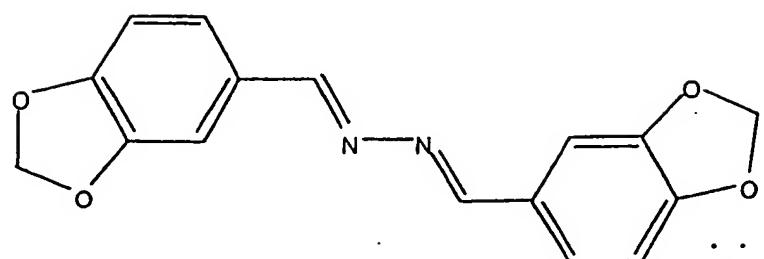
潤滑剤として、液晶分子19の代わりに、液晶分子20～液晶分子26を用いた以外は、実施例49と同様にして塗布型磁気テープを作製した。



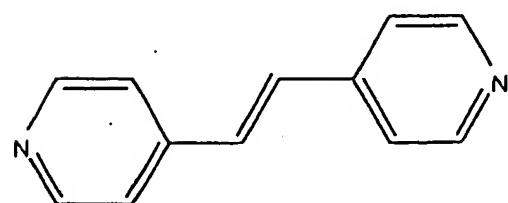




· · · 液晶分子24
相転移温度: 98°C



· · · 液晶分子25
相転移温度: 203°C



· · · 液晶分子26
相転移温度: 109°C

比較例 17

潤滑剤として、液晶分子 19 の代わりに、一般的な潤滑剤であるステアリン酸を用いた以外は、実施例 49 と同様にして塗布型磁気テープを作製した。

比較例 18

潤滑剤として、液晶分子 19 の代わりに、一般的な潤滑剤であるステアリン酸メチルを用いた以外は、実施例 49 と同様にして塗布型磁気テープを作製した。

特性評価

以上のようにして得られた実施例 49～実施例 56 及び比較例 17～比較例 18 の磁気テープに対して、温度 25°C 相対湿度 60% のとき、温度 40°C 相対湿度 80% のとき、温度 -5°C のときの摩擦係数およびスチル耐久性を測定を行った。その結果を表 20, 表 21 に示す。

なお、摩擦係数は、一般的なシャトル式摩擦測定器を用い、荷重 20 g, テープ速度 5 mm/秒で測定した。摩擦係数の値は、100 パス走行後の値を用い、テンションの変化からオイラーの式を用いて計算した。

スチル耐久性は、ポーズ状態における出力が -3 dB まで減衰する時間を測定することで評価した。最長測定時間は 150 分とした。

【表20】

	潤滑剤	環境温度	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
実施例49	液晶分子19	25°C 60%	0.17	>150
		-5°C	0.19	>150
		40°C 80%	0.18	>150
実施例50	液晶分子20	25°C 60%	0.17	>150
		-5°C	0.19	>150
		40°C 80%	0.18	>150
実施例51	液晶分子21	25°C 60%	0.20	>150
		-5°C	0.22	>150
		40°C 80%	0.21	>150
実施例52	液晶分子22	25°C 60%	0.19	>150
		-5°C	0.21	>150
		40°C 80%	0.20	>150

【表21】

	潤滑剤	環境温度	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
実施例53	液晶分子23	25°C60%	0.19	>150
		-5°C	0.21	>150
		40°C80%	0.20	>150
実施例54	液晶分子24	25°C60%	0.20	>150
		-5°C	0.22	>150
		40°C80%	0.21	>150
実施例55	液晶分子25	25°C60%	0.17	>150
		-5°C	0.19	>150
		40°C80%	0.18	>150
実施例56	液晶分子26	25°C60%	0.17	>150
		-5°C	0.19	>150
		40°C80%	0.18	>150
比較例17	ステアリン酸	25°C60%	0.22	90
		-5°C	0.24	10
		40°C80%	0.22	30
比較例18	ステアリン酸 メチル	25°C60%	0.28	120
		-5°C	0.33	60
		40°C80%	0.36	90

表20, 表21より、潤滑剤として液晶分子19～液晶分子26を用いた実施例の磁気テープは、従来からの潤滑剤であるステアリン酸やステアリン酸メチルを用いた比較例に対して、摩擦係数が低減され、優れたスチル特性を得られていることがわかる。このことから、液晶分子を潤滑剤として用いることにより、優れた連続摺動耐久性、低粘着性を得られることがわかる。

＜金属薄膜型磁気テープの作製＞

実施例57

先ず始めに、10μm厚のPETフィルム上に、斜方蒸着法によりCo-Ni合金を被着させ、膜厚100nmの強磁性金属薄膜を形成した。次に、この強磁性金属薄膜表面に、スパッタリングにより膜厚10nmのカーボン保護膜を成膜した。次に、このカーボン保護膜上に、潤滑剤として液晶分子19を塗布した。液晶分子19の塗布量は、10mg/m²とした。そして、このPETフィルムを8mm幅に裁断してテープ化し、金属薄膜型磁気テープを作製した。

実施例58～実施例64

潤滑剤として、液晶分子19の代わりに、液晶分子20～液晶分子26を用いた以外は、実施例57と同様にして、金属薄膜型磁気テープを作製した。

比較例19

潤滑剤として、液晶分子19の代わりに、一般的な潤滑剤であるステアリン酸を用いた以外は、実施例57と同様にして金属薄膜型磁気テープを作製した。

比較例20

潤滑剤として、液晶分子19の代わりに、一般的な潤滑剤である

ステアリン酸メチルを用いた以外は、実施例 5 7 と同様にして金属薄膜型磁気テープを作製した。

特性評価

以上のようにして得られた実施例 5 7 ~ 実施例 6 4 及び比較例 1 9 ~ 比較例 2 0 の磁気テープに対して、実施例 4 9 と同様に、温度 2 5 °C 相対湿度 6 0 % のとき、温度 - 5 °C のとき、温度 4 0 °C 相対湿度 8 0 % のときの摩擦係数及びスチル耐久性の測定を行った。その結果を表 2 2 , 表 2 3 に示す。

【表 2 2 】

	潤滑剤	環境温度	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
実施例57	液晶分子19	25°C60%	0.22	>150
		-5°C	0.24	>150
		40°C80%	0.23	>150
実施例58	液晶分子20	25°C60%	0.21	>150
		-5°C	0.23	>150
		40°C80%	0.23	>150
実施例59	液晶分子21	25°C60%	0.18	>150
		-5°C	0.20	>150
		40°C80%	0.19	>150
実施例60	液晶分子22	25°C60%	0.21	>150
		-5°C	0.23	>150
		40°C80%	0.23	>150

【表23】

	潤滑剤	環境温度	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
実施例61	液晶分子23	25°C 60%	0.22	>150
		-5°C	0.24	>150
		40°C 80%	0.23	>150
実施例62	液晶分子24	25°C 60%	0.18	>150
		-5°C	0.20	>150
		40°C 80%	0.19	>150
実施例63	液晶分子25	25°C 60%	0.21	>150
		-5°C	0.23	>150
		40°C 80%	0.23	>150
実施例64	液晶分子26	25°C 60%	0.21	>150
		-5°C	0.23	>150
		40°C 80%	0.23	>150
比較例19	ステアリン酸	25°C 60%	0.22	60
		-5°C	0.25	5
		40°C 80%	0.23	10
比較例20	ステアリン酸 メチル	25°C 60%	0.29	100
		-5°C	0.35	40
		40°C 80%	0.38	60

表22, 表23より、潤滑剤として液晶分子19～液晶分子26を用いた実施例の磁気テープは、従来からの潤滑剤であるステアリン酸、ステアリン酸メチルを用いた比較例に対して、摩擦係数が低減され、優れたスチル特性を得られていることがわかる。このことから、液晶分子を潤滑剤として用いることにより、優れた連続摺動耐久性、低粘着性を得られることがわかる。

また、先の結果からもわかるように、その潤滑効果は、塗布型磁気テープ或いは金属薄膜型磁気テープのいずれにおいても良好である。さらに、潤滑膜の成膜法は、塗布型磁気テープの場合のような内添法でも、金属薄膜型磁気テープのようなトップコート法でもいずれの手法においても優れた特性が得られる。

＜金属薄膜型磁気ディスクの作製＞

実施例6.5

まず始めに、表面を鏡面研磨した3.5インチのアルミ合金基板上に、NiP下地膜10μm、Cr中間層0.5μm、Co-Cr-Pt磁性層60nm、カーボン保護膜20nmを順にスパッタにより成膜した。なお、この磁気ディスク表面の面粗さは、中心線平均粗さ(Ra)で1.2nmである。

次に、液晶分子19をクロロホルムに0.01重量%の濃度で溶解させた潤滑剤を調製した。そして、この潤滑剤中に上記磁気ディスクを浸漬することにより、液晶分子19を磁気ディスク上に塗布した。塗布条件は、潤滑剤中の滞留時間を180秒、潤滑剤からの引き上げ速度を0.25mm/秒とした。さらに、磁気ディスクを純粋なクロロホルム中に浸漬し、余分に付着した液晶分子19を磁気ディスク上より除去した。これにより、全膜厚が2.5nm

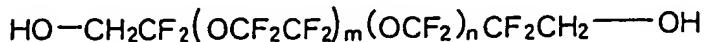
(エリブソメータの測定による)で、塗布量が10mg/m²である潤滑膜が形成された。以上の工程により、金属磁性薄膜型磁気ディスクを作製した。

実施例66～実施例72

潤滑剤として、液晶分子19の代わりに、液晶分子20～液晶分子26を用いた以外は、実施例65と同様にして金属薄膜型磁気ディスクを作製した。

比較例21

潤滑剤として液晶分子19の代わりに、下記のフッ素系潤滑剤(分子量4000)を用いた以外は、実施例65と同様にして金属薄膜型磁気ディスクを作製した。



特性評価

以上のようにして得られた実施例65～実施例72及び比較例21の磁気ディスクを磁気記録再生装置に取り付け、最大静止摩擦係数と、動摩擦係数と、ヘッドクラッシュが発生するまでの周回数を測定した。その結果を表24に示す。

なお、最大静止摩擦係数は、ヘッドスライダと磁気ディスクを接触させた状態で磁気ディスクを低速で回転させ、回転直後に発生する摩擦力を測定した。測定条件は、ヘッド押しつけ荷重を5g、ディスク回転数を1rpmとした。

動摩擦係数は、ヘッドスライダを磁気ディスクに接触させた状態で20万回まで連続的に摺動させ、その間の最大摩擦力を測定した。

測定条件は、ヘッドの押しつけ荷重を 5 g、ディスク回転数を 15 0 r p m とした。なお、20 万回以下の周回数でヘッドクラッシュが発生した場合には、ヘッドクラッシュが発生するまでの最大摩擦力を測定した。

磁気ディスクのヘッドクラッシュは、潤滑膜の下地であるカーボン保護膜が完全に摩耗し、磁性膜が露出した状態である。このヘッドクラッシュが発生すると、目視により確認できる摺動痕が発生するので、その時点で実験を中止し、そこまでの周回数を記録した。なお、最大周回数は 20 万回とした。

【表 24】

	潤滑剤	最大静止摩擦係数	動摩擦係数	クラッシュまでの周回数
実施例65	液晶分子 1	0.20	0.21	>200k
実施例66	液晶分子 2	0.22	0.23	>200k
実施例67	液晶分子 3	0.23	0.24	>200k
実施例68	液晶分子 4	0.22	0.22	>200k
実施例69	液晶分子 5	0.19	0.21	>200k
実施例70	液晶分子 6	0.20	0.21	>200k
実施例71	液晶分子 7	0.21	0.21	>200k
実施例72	液晶分子 8	0.21	0.22	>200k
比較例21	フッ素系潤滑剤	0.21	0.21	100k

表 24 より、潤滑剤として液晶分子を用いた実施例の磁気ディスクは、比較例の磁気ディスクと比較して、ほぼ同等の最大摩擦係数および動摩擦係数を示し、かつヘッドクラッシュまでの周回数が大

きく向上している。このことから、液晶分子を潤滑剤として使用した場合、優れた連続摺動耐久性、低粘着性、高メニスカス力を得られることがわかる。

(以下余白)

<塗布型磁気テープの作製>

実施例 7 3

まず始めに、下記に示される組成の、強磁性粉末、結合剤、添加剤、潤滑剤、溶剤を混合し、エクストルーダーにより混練した後、サンドミルで6時間分散し、磁性塗料を調製した。

<磁性塗料組成>

Fe系メタル強磁性粉末 100重量部

(保磁力 = 160 kA/m、飽和磁化量 = 145 Am²/kg、
比表面積 = 51 m²/g、長軸長 = 0.08 μm、針状比 = 3)

ポリ塩化ビニル樹脂（日本ゼオン社製；MR-110）

14重量部

ポリエステルポリウレタン樹脂（東洋紡製；MG-130）

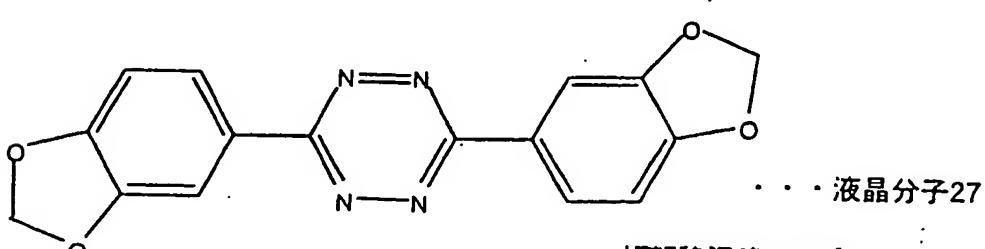
3重量部

添加剤 (Al₂O₃) 5重量部

潤滑剤（下記の液晶分子27） 3重量部

メチルエチルケトン 150重量部

シクロヘキサン 150重量部



相転移温度: 294°C

次に、得られた磁性塗料にポリイソシアネートを3重量部を加えた。そして、この磁性層塗料を、厚さ7 μmのポリエチレンテレフタレート（以下、PETと称す。）フィルム上に厚みが6.5 μm

になるように塗布し、ソレノイドコイルにより配向処理した後、乾燥、カレンダー処理、硬化処理を行い、磁性層を形成した。更に、下記の組成のバック塗料を、P E T フィルム上の上記磁性層形成面とは反対面に塗布した。そして、このP E T フィルムを8 mm幅に裁断してテープ化し、塗布型磁気テープを作製した。

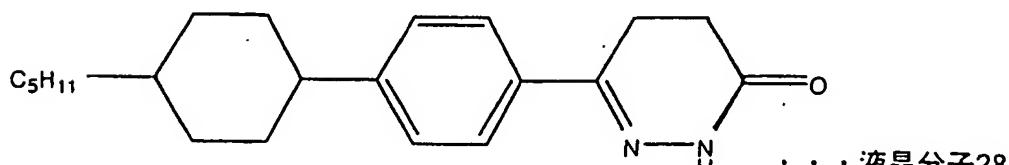
＜バック塗料組成＞

カーボンブラック（商品名：# 5 0；旭カーボン社製）

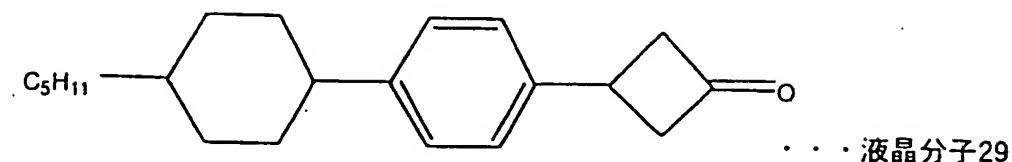
100重量部	
ポリエステルポリウレタン（商品名：ニッポランN-2304）	100重量部
メチルエチルケトン	500重量部
トルエン	500重量部

実施例74～実施例80

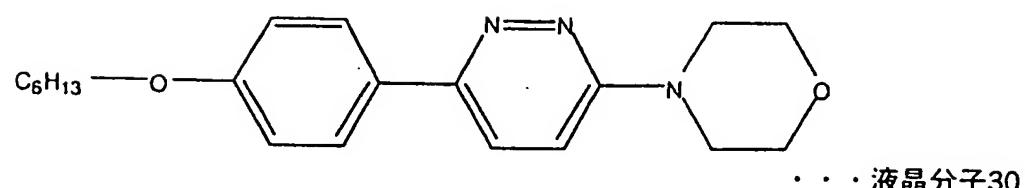
潤滑剤として、液晶分子27の代わりに、下記の液晶分子28～液晶分子34を用いた以外は、実施例73と同様にして塗布型磁気テープを作製した。



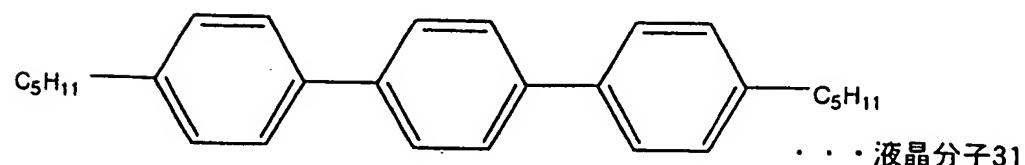
相転移温度: 191, 229°C



相転移温度: 53, 54.5°C

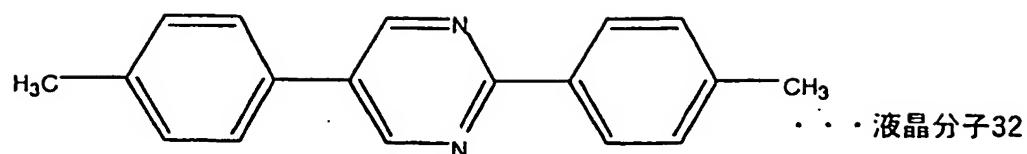


相転移温度: 167°C

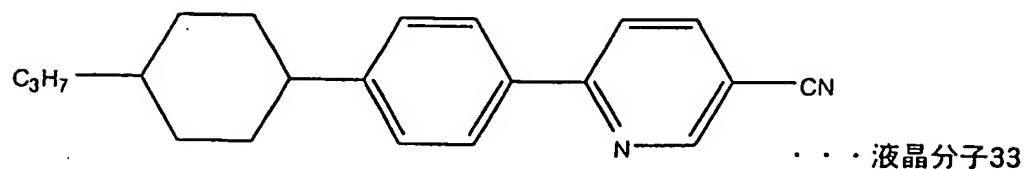


相転移温度: 192, 213°C

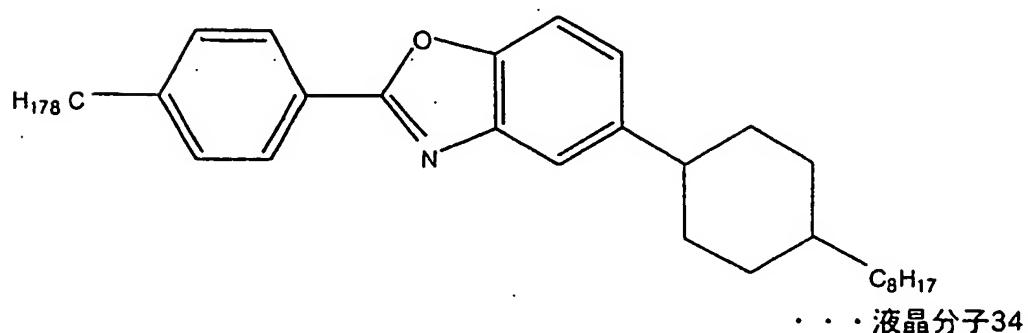
139



相転移温度: 171, 193°C



相転移温度: 117, 252°C



相転移温度: 77.8, 101.4, 121.8°C

比較例 2 2

潤滑剤として、液晶分子 2 7 の代わりに、一般的な潤滑剤であるステアリン酸を用いた以外は、実施例 7 3 と同様にして塗布型磁気テープを作製した。

比較例 2 3

潤滑剤として、液晶分子 2 7 の代わりに、一般的な潤滑剤であるステアリン酸メチルを用いた以外は、実施例 7 3 と同様にして塗布型磁気テープを作製した。

特性評価

以上のようにして得られた実施例 7 3 ~ 実施例 8 0 及び比較例 2 2 ~ 比較例 2 3 の塗布型磁気テープに対して、温度 25 °C 湿度 60 % のとき、温度 40 °C 湿度 80 % のとき、温度 -5 °C のときの摩擦係数およびスチル耐久性を測定を行った。その結果を表 2 5 ~ 表 2 7 に示す。

なお、摩擦係数は、一般的なシャトル式摩擦測定器を用い、荷重 20 g, テープ速度 5 mm/s で測定した。摩擦係数の値は、10 パス走行後の値を用い、テンションの変化からオイラーの式を用いて計算した。

スチル耐久性は、ボーズ状態における出力が -3 dB まで減衰する時間を測定することで評価した。最長測定時間は 150 分とした。

【表 2 5】

		潤滑剤	条件	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
塗布型 テープ	実施例73	液晶分子27	25°C 60%	0.19	>150
			-5°C	0.22	>150
			40°C 80%	0.21	>150
	実施例74	液晶分子28	25°C 60%	0.19	>150
			-5°C	0.21	>150
			40°C 80%	0.20	>150
	実施例75	液晶分子29	25°C 60%	0.18	>150
			-5°C	0.19	>150
			40°C 80%	0.18	>150
	実施例76	液晶分子30	25°C 60%	0.17	>150
			-5°C	0.20	>150
			40°C 80%	0.18	>150

【表 2 6】

		潤滑剤	条件	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
塗布型 テープ	実施例77	液晶分子31	25°C 60%	0.17	>150
			-5°C	0.19	>150
			40°C 80%	0.18	>150
	実施例78	液晶分子32	25°C 60%	0.20	>150
			-5°C	0.22	>150
			40°C 80%	0.21	>150
	実施例79	液晶分子33	25°C 60%	0.19	>150
			-5°C	0.21	>150
			40°C 80%	0.20	>150
	実施例80	液晶分子34	25°C 60%	0.17	>150
			-5°C	0.19	>150
			40°C 80%	0.18	>150

【表27】

		潤滑剤	条件	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
塗布型 テープ	比較例22	ステアリン酸	25°C 60%	0.22	90
			-5°C	0.24	10
			40°C 80%	0.22	30
	比較例23	ステアリン酸 メチル	25°C 60%	0.28	120
			-5°C	0.33	60
			40°C 80%	0.36	90

表25～表27より、潤滑剤として液晶分子27～液晶分子34を用いた実施例の磁気テープは、従来からの潤滑剤であるステアリン酸やステアリン酸メチルを用いた比較例に対して、摩擦係数が低減され、優れたスチル特性を得られていることがわかる。このことから、液晶分子を潤滑剤として用いることにより、優れた連続摺動耐久性、低粘着性を得られることがわかる。

＜金属薄膜型磁気テープの作製＞

実施例81

先ず始めに、10μm厚のP E T フィルム上に、斜方蒸着法によりCo-Ni合金を被着させ、膜厚100nmの強磁性金属薄膜を形成した。次に、この強磁性金属薄膜表面に、スパッタリングにより膜厚10nmのカーボン保護膜を成膜した。次に、このカーボン保護膜上に、潤滑剤として液晶分子27を塗布した。液晶分子27の塗布量は、10mg/m²とする。そして、このP E T フィルムを8mm幅に裁断してテープ化し、金属薄膜型磁気テープを作製した。

実施例 8 2 ～実施例 8 8

潤滑剤として、液晶分子 2 7 の代わりに、液晶分子 2 8 ～液晶分子 3 4 を用いた以外は、実施例 8 1 と同様にして、金属薄膜型磁気テープを作製した。

比較例 2 4

潤滑剤として、液晶分子 2 7 の代わりに、一般的な潤滑剤であるステアリン酸を用いた以外は、実施例 8 1 と同様にして金属薄膜型磁気テープを作製した。

比較例 2 5

潤滑剤として、液晶分子 2 7 の代わりに、一般的な潤滑剤であるステアリン酸メチルを用いた以外は、実施例 8 1 と同様にして金属薄膜型磁気テープを作製した。

特性評価

以上のようにして得られた実施例 8 1 ～実施例 8 8 及び比較例 2 4 ～比較例 2 5 の金属薄膜型磁気テープに対して、実施例 7 3 と同様に、温度 25 °C 湿度 60 % のとき、温度 -5 °C のとき、温度 40 °C 湿度 80 % のときの摩擦係数及びスチル耐久性を測定を行った。その結果を表 2 8 ～表 3 0 に示す。

(以下余白)

【表28】

		潤滑剤	条件	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
薄膜型 テープ	実施例81	液晶分子27	25°C60%	0.22	>150
			-5°C	0.23	>150
			40°C80%	0.23	>150
	実施例82	液晶分子28	25°C60%	0.21	>150
			-5°C	0.24	>150
			40°C80%	0.23	>150
	実施例83	液晶分子29	25°C60%	0.17	>150
			-5°C	0.21	>150
			40°C80%	0.19	>150
	実施例84	液晶分子30	25°C60%	0.21	>150
			-5°C	0.23	>150
			40°C80%	0.22	>150

【表 29】

		潤滑剤	条件	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
薄膜型 テ ー ブ	実施例85	液晶分子31	25°C 60%	0.22	>150
			-5°C	0.24	>150
			40°C 80%	0.23	>150
	実施例86	液晶分子32	25°C 60%	0.21	>150
			-5°C	0.23	>150
			40°C 80%	0.23	>150
	実施例87	液晶分子33	25°C 60%	0.21	>150
			-5°C	0.23	>150
			40°C 80%	0.23	>150
	実施例88	液晶分子34	25°C 60%	0.18	>150
			-5°C	0.20	>150
			40°C 80%	0.19	>150

【表 30】

		潤滑剤	条件	摩擦係数	スチル耐久性(分間)
薄膜型 テ ー ブ	比較例24	ステアリン酸	25°C 60%	0.22	60
			-5°C	0.25	5
			40°C 80%	0.23	10
薄膜型 テ ー ブ	比較例25	ステアリン酸 メチル	25°C 60%	0.29	100
			-5°C	0.35	40
			40°C 80%	0.38	60

表28～表30より、潤滑剤として液晶分子27～液晶分子34を用いた実施例の磁気テープは、従来からの潤滑剤であるステアリン酸、ステアリン酸メチルを用いた比較例に対して、摩擦係数が低減され、優れたスチル特性を得られていることがわかる。このことから、液晶分子を潤滑剤として用いることにより、優れた連続摺動耐久性、低粘着性を得られることがわかる。

また、先の結果からもわかるように、その潤滑効果は、塗布型磁気テープ或いは金属薄膜型磁気テープのいずれにおいても良好である。さらに、潤滑膜の成膜法は、塗布型磁気テープの場合のような内添法でも、金属薄膜型磁気テープのようなトップコート法でもいずれの手法においても優れた特性が得られる。

＜金属薄膜型磁気ディスクの作製＞

実施例8.9

まず始めに、表面を鏡面研磨した3.5インチのアルミ合金基板上に、NiP下地膜10μm、Cr中間層0.5μm、Co-Cr-Pt磁性層60nm、カーボン保護膜20nmを順にスパッタにより成膜した。なお、この磁気ディスク表面の面粗さは、中心線平均粗さ(Ra)で1.2nmである。

次に、液晶分子27をクロロホルムに0.01重量%の濃度で溶解させた潤滑剤を調製した。そして、この潤滑剤中に上記磁気ディスクを浸漬することにより、液晶分子27を磁気ディスク上に塗布した。塗布条件は、潤滑剤中の滞留時間を180秒、潤滑剤からの引き上げ速度を0.25mm/秒とした。さらに、磁気ディスクを純粋なクロロホルム中に浸漬し、余分に付着した液晶分子27を磁気ディスク上より除去した。これにより、全膜厚が2.5nm

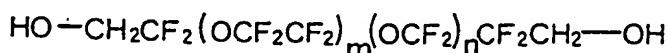
(エリブソメータの測定による)で、塗布量が10mg/m²である潤滑膜が形成された。以上の工程により、金属磁性薄膜型磁気ディスクを作製した。

実施例90～実施例96

潤滑剤として、液晶分子27の代わりに、液晶分子28～液晶分子34を用いた以外は、実施例89と同様にして金属薄膜型磁気ディスクを作製した。

比較例26

潤滑剤として液晶分子27の代わりに、下記のフッ素系潤滑剤(分子量4000)を用いた以外は、実施例89と同様にして金属薄膜型磁気ディスクを作製した。



特性評価

以上のようにして得られた実施例89～実施例96及び比較例26の磁気ディスクをハードディスク装置に取り付け、最大静止摩擦係数と、動摩擦係数と、ヘッドクラッシュが発生するまでの周回数を測定した。その結果を表31及び表32に示す。

なお、最大静止摩擦係数は、ヘッドスライダと磁気ディスクを接触させた状態で磁気ディスクを低速で回転させ、回転直後に発生する摩擦力を測定した。測定条件は、ヘッド押しつけ荷重を5g、ディスク回転数を1rpmとした。

動摩擦係数は、ヘッドスライダを磁気ディスクに接触させた状態で20万回まで連続的に摺動させ、その間の最大摩擦力を測定した。

測定条件は、ヘッドの押しつけ荷重を 5 g、ディスク回転数を 15 0 r p m とした。なお、20万回以下の周回数でヘッドクラッシュが発生した場合には、ヘッドクラッシュが発生するまでの最大摩擦力を測定した。

磁気ディスクのヘッドクラッシュは、潤滑膜の下地であるカーボン保護膜が完全に摩耗し、磁性膜が露出した状態である。このヘッドクラッシュが発生すると、目視により確認できる摺動痕が発生するので、その時点で実験を中止し、そこまでの周回数を記録した。なお、最大周回数は 20 万回とした。

(以下余白)

【表31】

		潤滑剤	最大静止 摩擦係数	動摩擦係数	クラッシュまでの 周回数
薄 膜 型 磁 気 デ イ ス ク	実施例89	液晶分子27	0.21	0.21	>200k
	実施例90	液晶分子28	0.20	0.22	>200k
	実施例91	液晶分子29	0.21	0.23	>200k
	実施例92	液晶分子30	0.20	0.21	>200k

【表32】

		潤滑剤	最大静止 摩擦係数	動摩擦係数	クラッシュまでの 周回数
薄 膜 型 磁 気 デ イ ス ク	実施例93	液晶分子31	0.18	0.19	>200k
	実施例94	液晶分子32	0.21	0.22	>200k
	実施例95	液晶分子33	0.20	0.21	>200k
	実施例96	液晶分子34	0.22	0.23	>200k
	比較例26	フッ素系潤滑剤	0.21	0.21	100k

表31及び表32より、潤滑剤として液晶分子を用いた実施例の磁気ディスクは、比較例の磁気ディスクと比較して、ほぼ同等の最大摩擦係数および動摩擦係数を示し、かつヘッドクラッシュまでの周回数が大きく向上している。このことから、液晶分子を潤滑剤として使用した場合、優れた連続摺動耐久性、低粘着性、高メニスカス力を得られることがわかる。

請求の範囲

1. 非磁性支持体上に少なくとも磁性層が形成されてなる磁気記録媒体において、

下記の一般式 (A) 又は一般式 (A') にて示される単環式の液晶分子を含有する潤滑剤が最外層に保持されてなることを特徴とする磁気記録媒体。

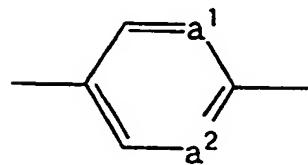
$L-X^1-R$. . . 一般式 (A)

(ただし、 X^1 は、環式構造をもつ原子団であり、
 L 、 R は、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)

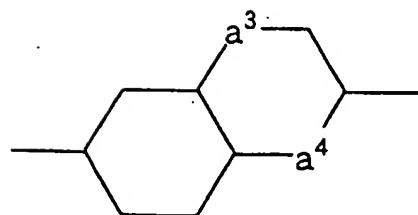
$L-X^2$. . . 一般式 (A')

(ただし、 X^2 は、環式構造をもつ原子団であり、
 L は、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)

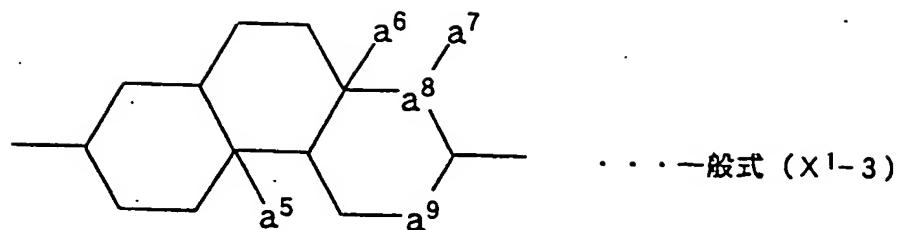
2. 一般式 (A) 中の X' は、下記の一般式 (X^{1-1}) ～一般式 (X^{1-18}) にて示される環式構造の中から選ばれることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

...一般式 (X^{1-1})

(ただし、 a^1 、 a^2 は炭素原子、又は窒素原子である。
環を構成する結合は、単結合又は二重結合である。)

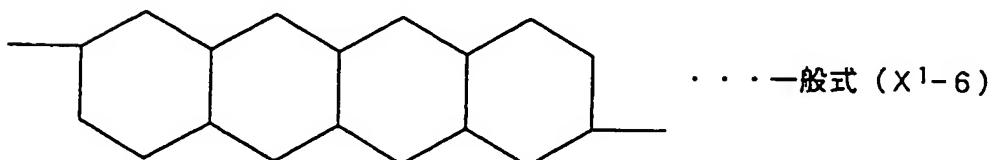
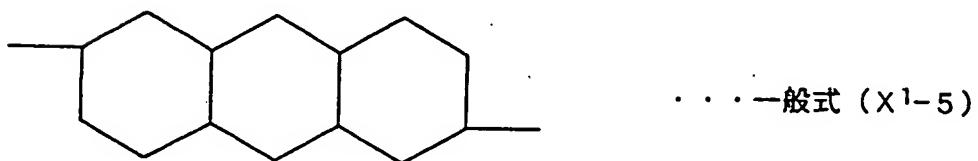
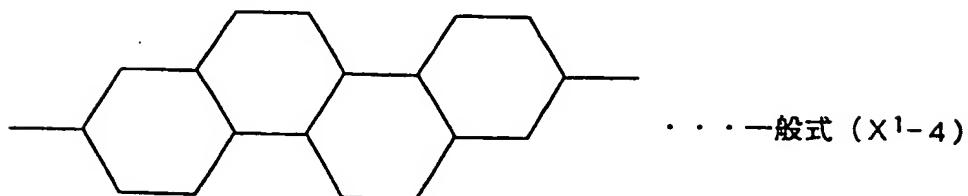
...一般式 (X^{1-2})

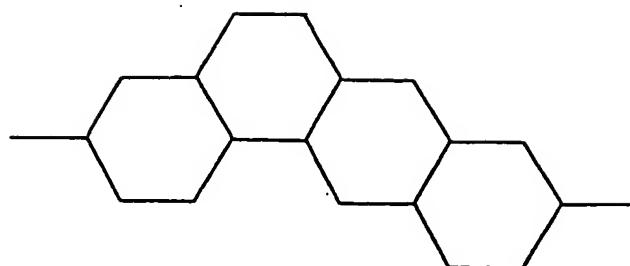
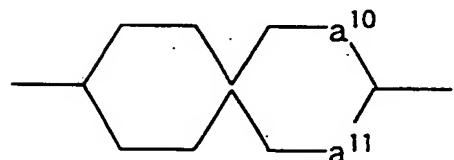
(ただし、 a^3 、 a^4 は炭素原子、窒素原子、又は酸素原子である。
また、環を構成する結合は単結合または二重結合である。)



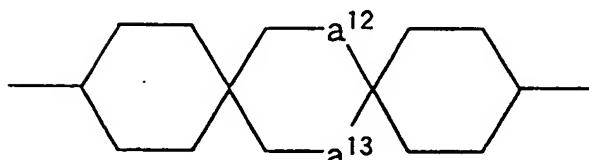
(ただし、 a^5 は水素またはメチル基、 a^6 は水素、メチル基、又はシアノ基、 a^8 、 a^9 は酸素又は炭素原子である。

a^7 は酸素原子又は無くてもよい。また、環を構成する結合は単結合、又は、二重結合である。)

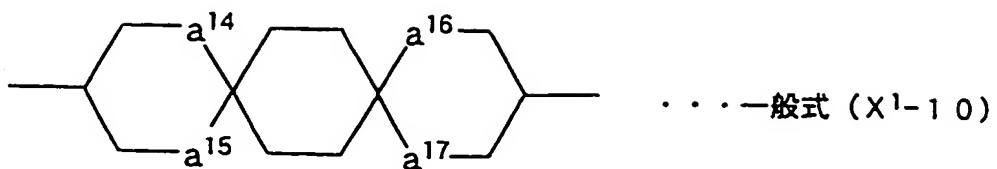


... 一般式 (X¹⁻⁷)... 一般式 (X¹⁻⁸)

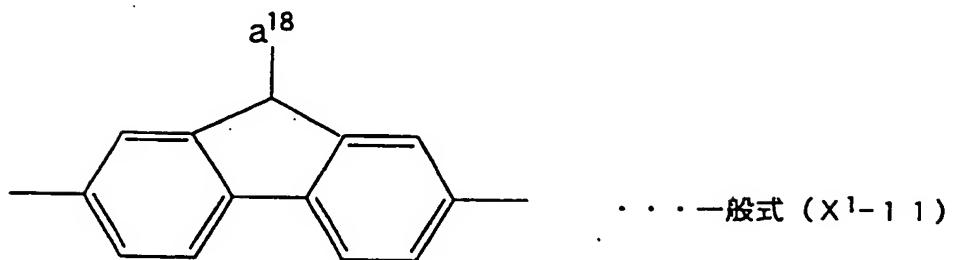
(ただし、 a^{10} 、 a^{11} は酸素原子、又は硫黄原子のいずれかである。)

... 一般式 (X¹⁻⁹)

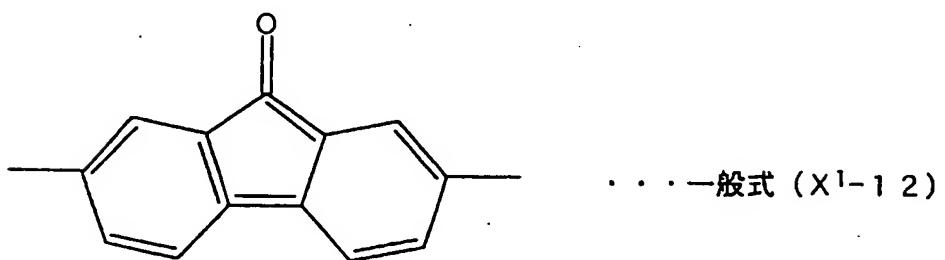
(ただし、 a^{12} 、 a^{13} は酸素原子、又は硫黄原子のいずれかである。)

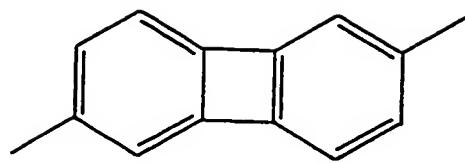
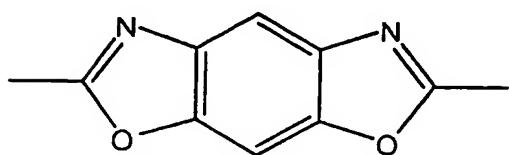
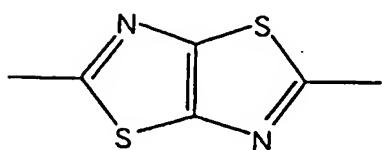
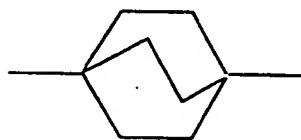


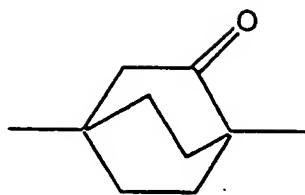
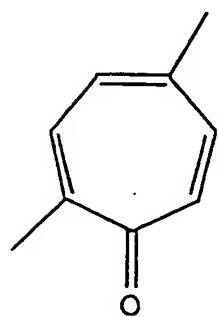
(ただし、a¹⁴、a¹⁵、a¹⁶、a¹⁷は酸素原子、又は硫黄原子のいずれかである。)



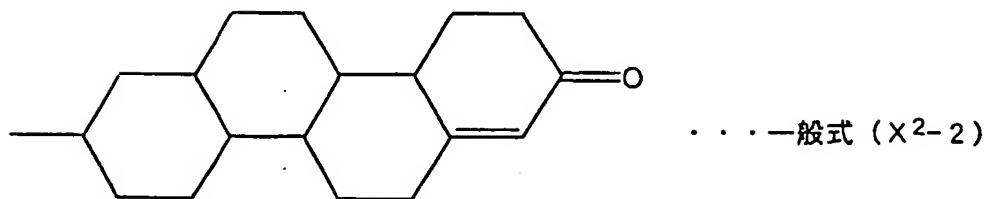
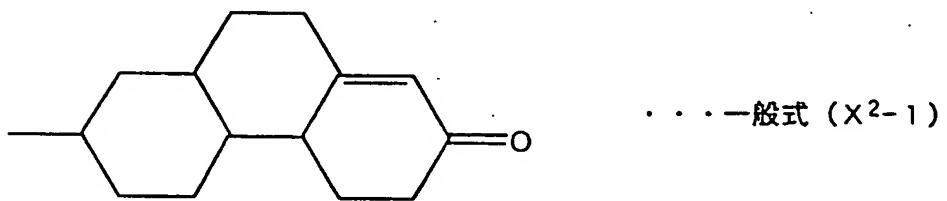
(ただし、a¹⁸は水素基、臭素基、メチル基、アミノ基、アルキルアミノ基のいずれかである。)



· · · 一般式 (X¹⁻¹³)· · · 一般式 (X¹⁻¹⁴)· · · 一般式 (X¹⁻¹⁵)· · · 一般式 (X¹⁻¹⁶)

...一般式 (X¹⁻¹⁷)...一般式 (X¹⁻¹⁸)

3. 一般式 (A') 中の X^2 は、下記の一般式 ($X^2 - 1$) 又は一般式 ($X^2 - 2$) にて示される環式構造の中から選ばれることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。



4. 非磁性支持体上に少なくとも磁性層が形成されてなる磁気記録媒体において、

下記の一般式 (B) 又は一般式 (B') にて示される二環式の液晶分子を含有する潤滑剤が最外層に保持されてなることを特徴とする磁気記録媒体。

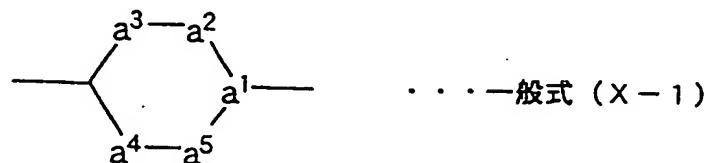
$L-X-Y^1 \dots \text{一般式 (B)}$

(ただし、X, Y^1 は、環式構造をもつ原子団であり、
 L は、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、
アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、
オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、
ヒドロキシイミノ基、又は、これらで置換されたアリル基、アルキル
基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテ
ル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)

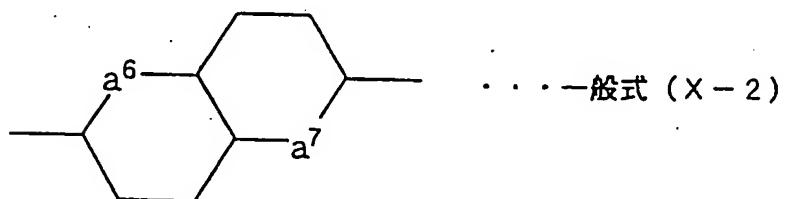
$\dots L-X-Y^2-R \dots \text{一般式 (B')}$

(ただし、X, Y^2 は、環式構造をもつ原子団であり、
 L , R は、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、
アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、
オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、
ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキル
基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテ
ル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)

5. 一般式 (B) 又は一般式 (B') 中の X は、下記の一般式 (X-1) にて示される 6 員環構造、又は一般式 (X-2) にて示される縮合環構造であることを特徴とする請求項 4 記載の磁気記録媒体。

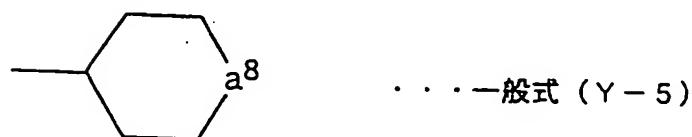
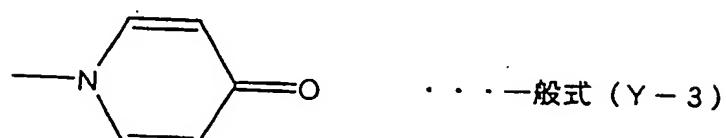
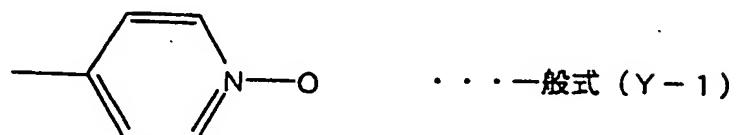


(ただし、 a^1 は炭素又は窒素原子であり、 a^2, a^3, a^4, a^5 は炭素又は酸素原子である。
環を構成する結合は、単結合又は二重結合である。)

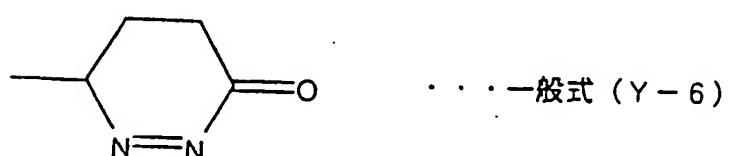


(ただし、 a^6 は炭素原子又は酸素原子であり、 a^4 は炭素原子又は窒素原子である。)

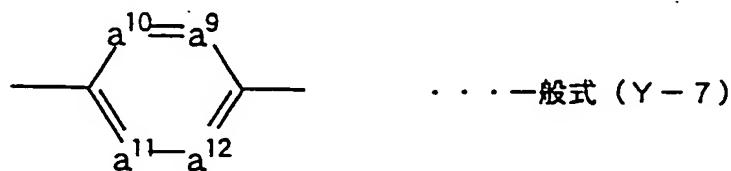
6. 一般式 (B) 中の Y^1 は、下記の一般式 (Y-1) ～一般式 (Y-6) にて示される環式構造の中から選ばれることを特徴とする請求項 4 記載の磁気記録媒体。



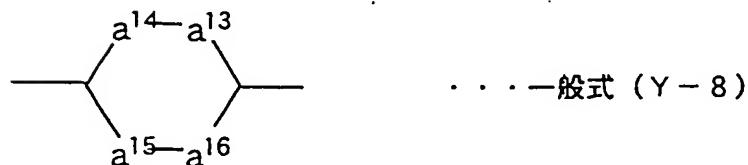
(ただし、 a^8 はO,S,SO,SO₂のいずれかである。)



7. 一般式 (B') 中の Y^2 は、下記の一般式 (Y-7) ~一般式 (Y-31) にて示される環式構造の中から選ばれることを特徴とする請求項 4 記載の磁気記録媒体。



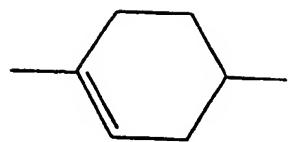
(ただし、 $a^9, a^{10}, a^{11}, a^{12}$ は炭素原子又は窒素原子である。
窒素原子の場合には、Nオキシドを形成していてもよい。)



(ただし、 $a^{13}, a^{14}, a^{15}, a^{16}$ のうち隣り合わない任意の 2 つの原子は酸素、又は硫黄原子で置換されていてもよい。)



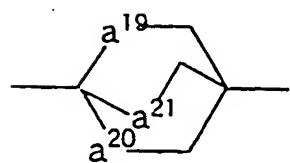
(ただし、 a^{17}, a^{18} の内少なくとも 1 つ以上が窒素原子で置換されている。)



一般式 (Y-10)

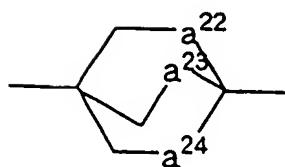


一般式 (Y-11)



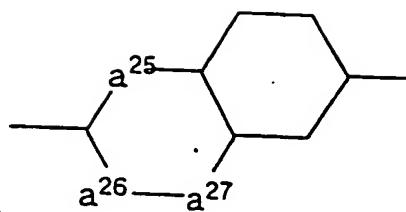
一般式 (Y-12)

(ただし、 a^{19}, a^{20}, a^{21} は炭素又は酸素原子である。)



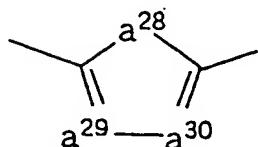
一般式 (Y-13)

(ただし、 a^{22}, a^{23}, a^{24} は炭素又は酸素原子である。)



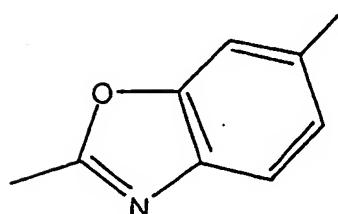
...一般式 (Y-14)

(ただし、 a^{25}, a^{26}, a^{27} は炭素、窒素原子又は酸素原子である。
環を構成する結合は単結合又は2重結合である。)

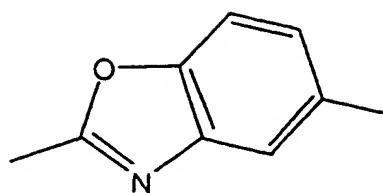


...一般式 (Y-15)

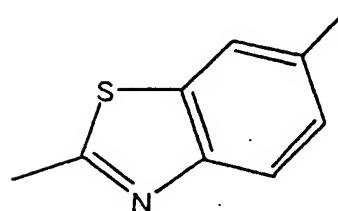
(ただし、 a^{28} は炭素原子、窒素原子、酸素原子又は硫黄原子であり、
 a^{29}, a^{30} は炭素原子又は窒素原子である。)



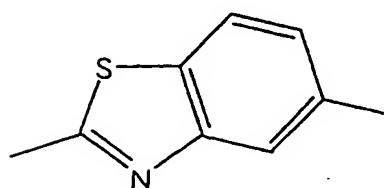
...一般式 (Y-16)



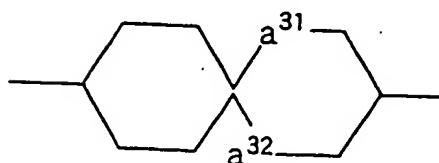
· · · 一般式 (Y-17)



· · · 一般式 (Y-18)

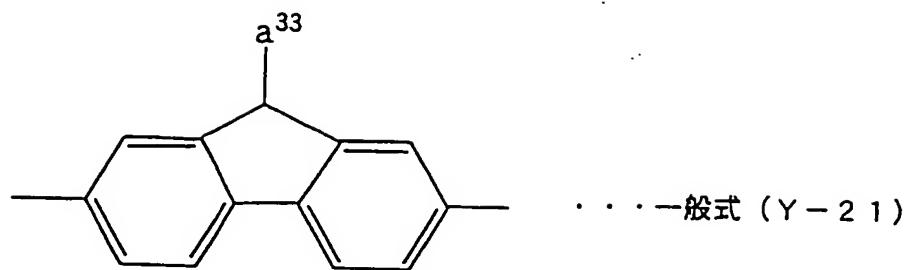


· · · 一般式 (Y-19)

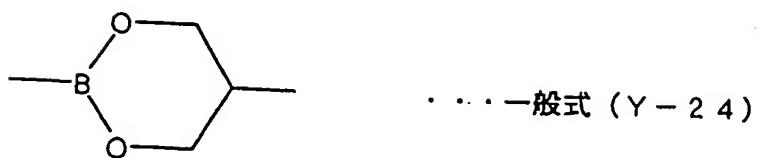
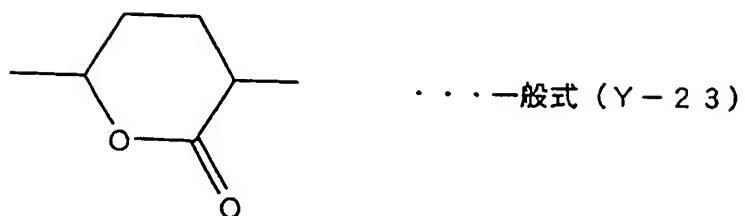
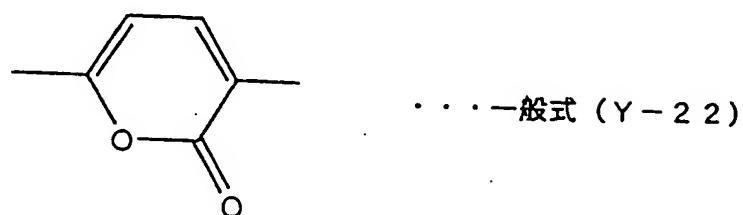


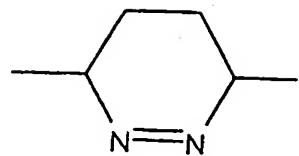
· · · 一般式 (Y-20)

(ただし: a^{31}, a^{32} は酸素原子又は硫黄原子である。)

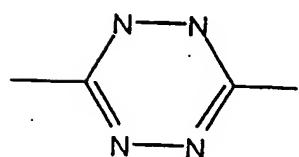


(ただし、 a^{33} は水素原子、メチル基、臭素原子、又はアルキルアミノ基である。)

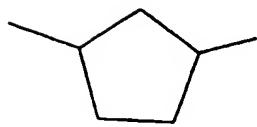




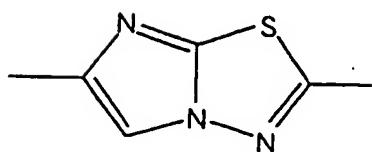
· · · 一般式 (Y-25)



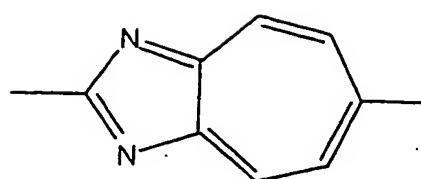
· · · 一般式 (Y-26)



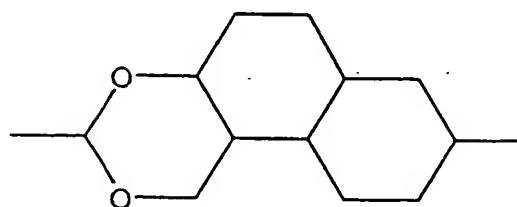
· · · 一般式 (Y-27)



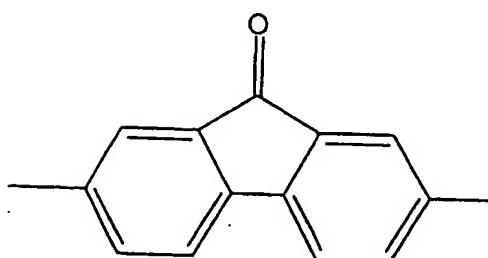
· · · 一般式 (Y-28)



· · · 一般式 (Y-29)



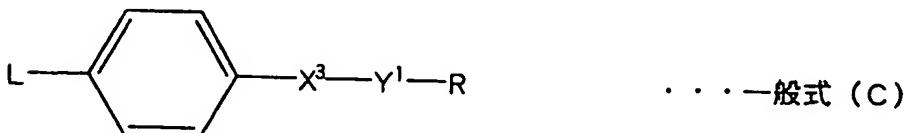
· · · 一般式 (Y-30)



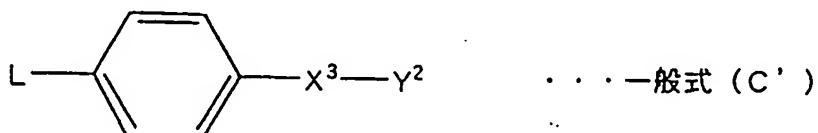
· · · 一般式 (Y-31)

8. 非磁性支持体上に少なくとも磁性層が形成されてなる磁気記録媒体において、

下記の一般式 (C)、一般式 (C')、一般式 (C'') のいずれかの式にて示される二環式の液晶分子を含有する潤滑剤が最外層に保持されてなることを特徴とする磁気記録媒体。



(ただし、 X^3 は、鎖状構造をもつ原子団、 Y^1 は、環式構造をもつ原子団である。また、 L 、 R は、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)



(ただし、 X^3 は鎖状構造をもつ原子団、 Y^2 は、環式構造をもつ原子団であり、 L は、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)

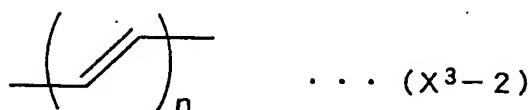


(ただし、 X^3 は鎖状構造をもつ原子団、 Y^3 、 Y^4 は環式構造をもつ原子団である。)

9. 一般式 (C)、一般式 (C')、一般式 (C'') 中の X^3 は、下記の一般式 (X^3-1) ～一般式 (X^3-23) にて示される鎖状構造の中から選ばれることを特徴とする請求項 8 記載の磁気記録媒体。



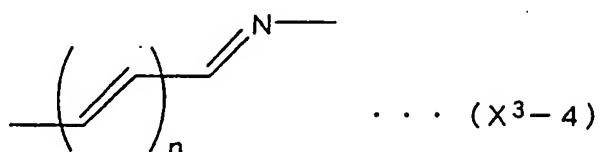
(ただし、 $n=1,2$ である。)



(ただし、 $n=1,2$ である。)



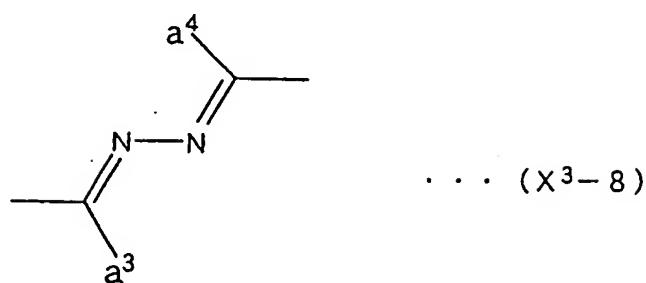
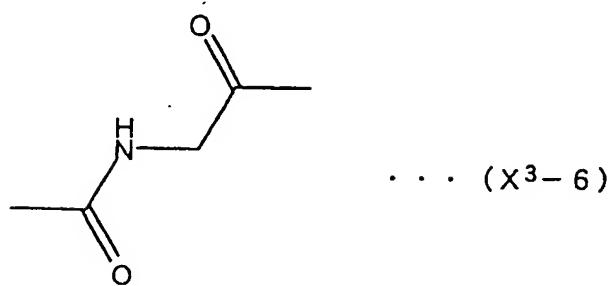
(ただし、 $n=1,2$ である。)



(ただし、 $n=0,1,2,3$ である。)

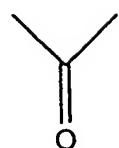


(ただし、a¹はO,Sであり、a²はO,S,CH₂,Se,Te,NHである。)

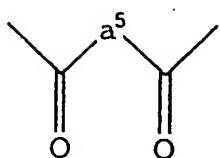


(ただし、a³はH,CH₃であり、a⁴はH,CH₃である。)



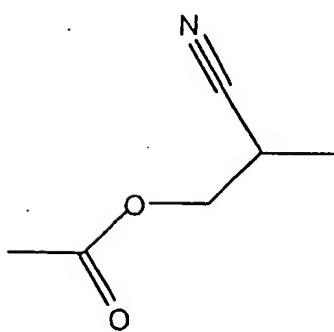


... (X³-14)

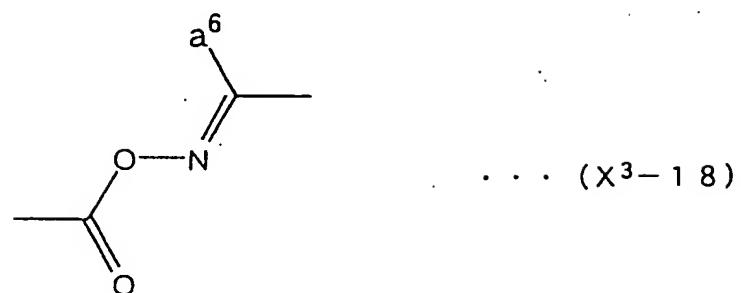
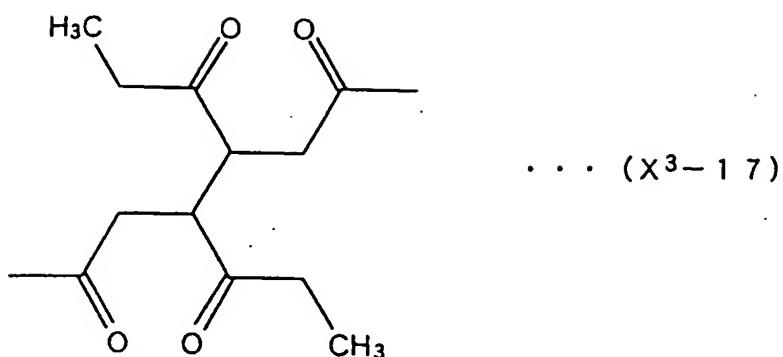


... (X³-15)

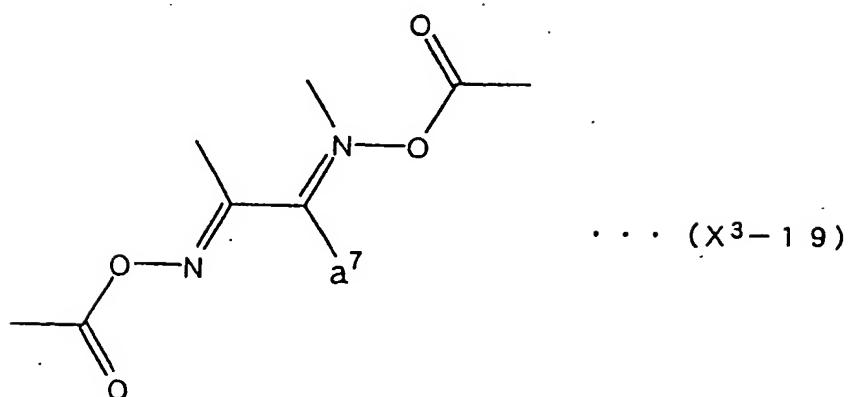
(ただし、a⁵はCH₂,O,O-O,S-S,NH-NHである。)



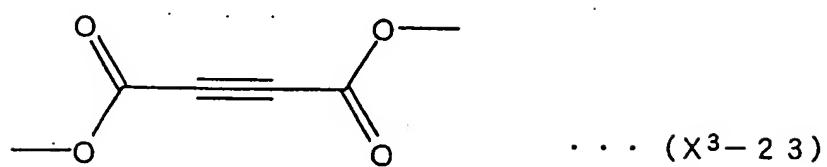
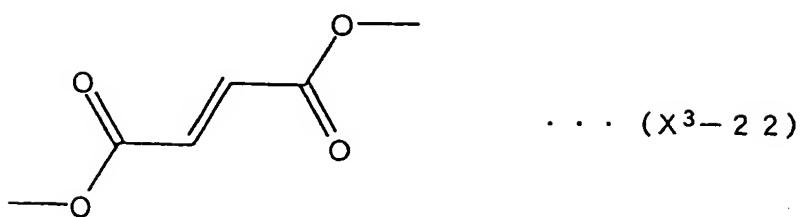
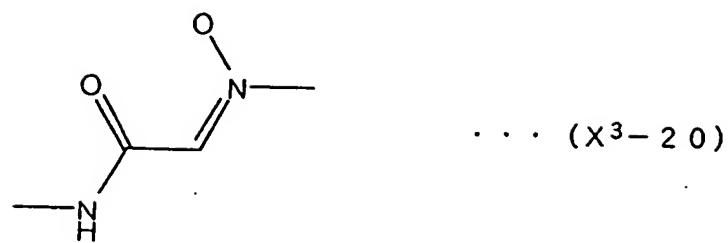
... (X³-16)



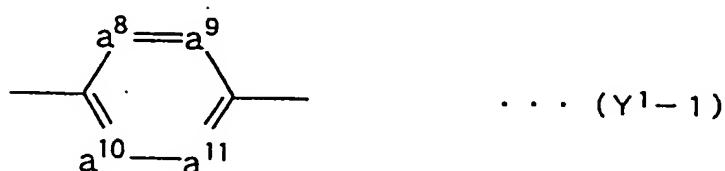
(ただし、a⁶はH,メチル基、エチル基、CNである。)



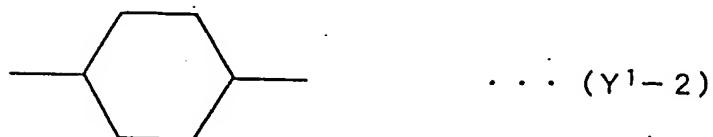
(ただし、a⁷はアルキル基である。)



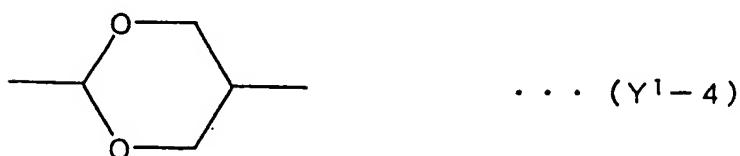
10. 一般式 (C) 中の Y^1 は、下記の一般式 (Y^1-1) ~ 一般式 (Y^1-32) にて示される環式構造の中から選ばれることを特徴とする請求項 9 記載の磁気記録媒体。

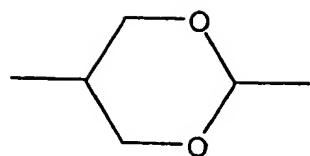
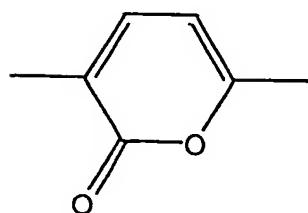
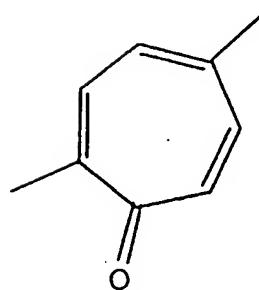
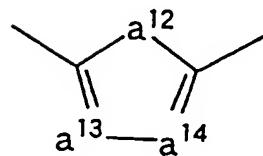


(ただし、 a^8, a^9, a^{10}, a^{11} は炭素又は窒素原子である。)

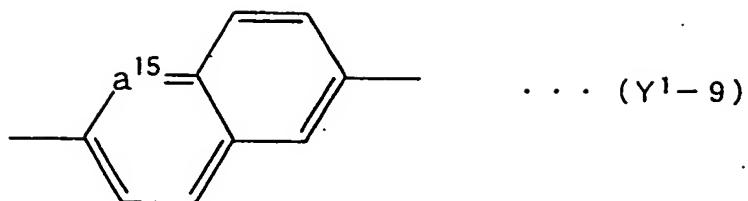


(ただし、環を構成する結合のうちいずれか1本は二重結合であってもよい。)

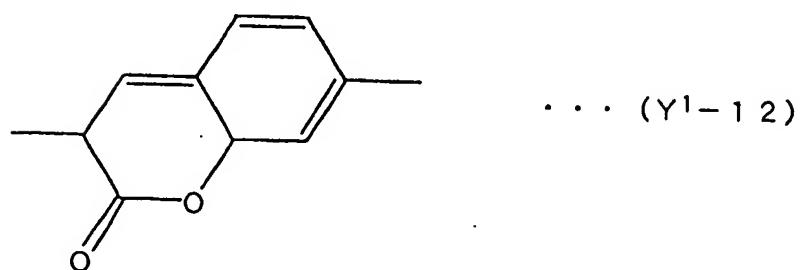
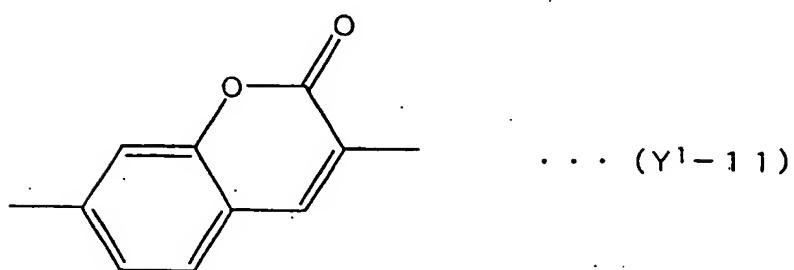
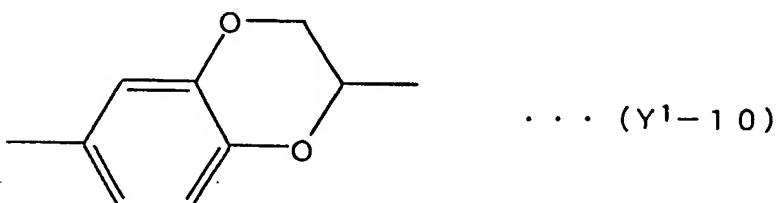


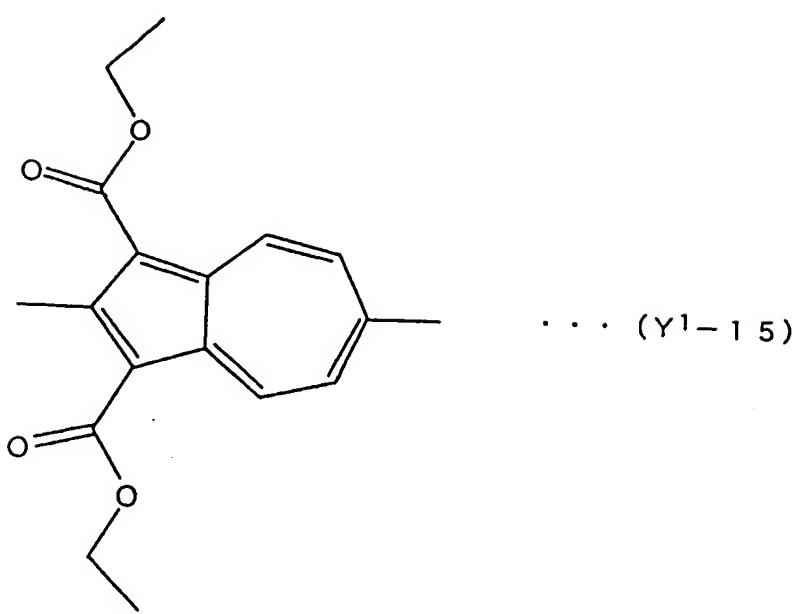
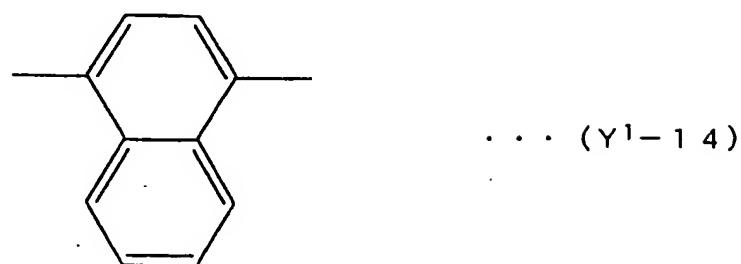
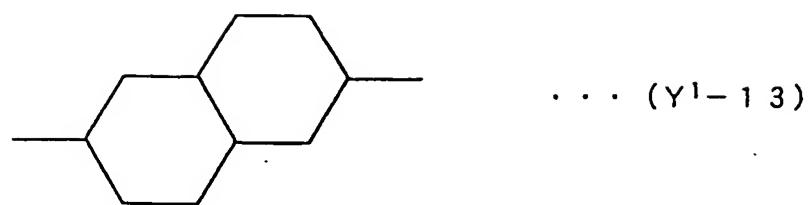
... (Y¹-5)... (Y¹-6)... (Y¹-7)... (Y¹-8)

(ただし、a¹²は酸素原子、又は硫黄原子であり、a¹³, a¹⁴は
それぞれ炭素原子、又は窒素原子である。)

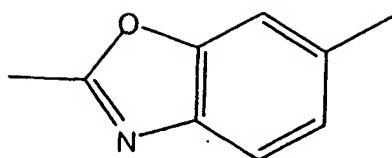
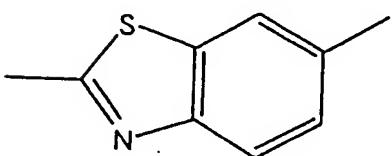
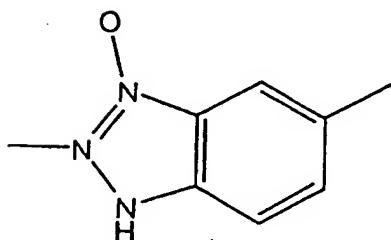
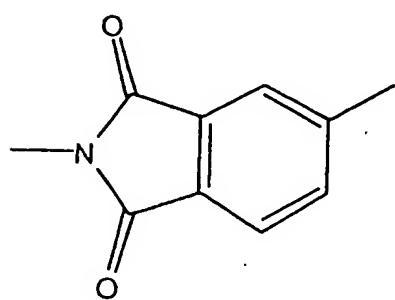


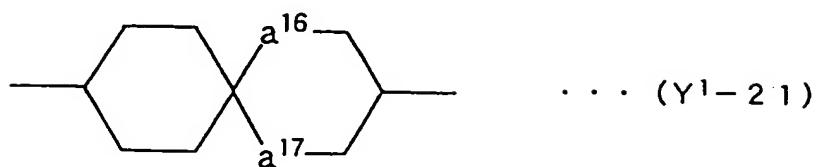
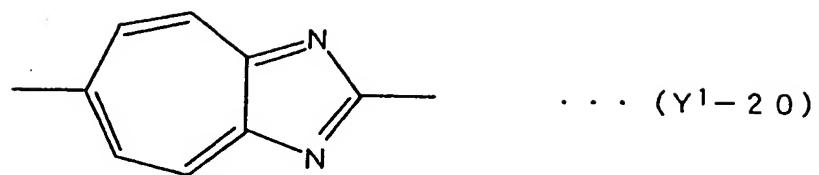
(ただし、a15は炭素原子、又は窒素原子である。)



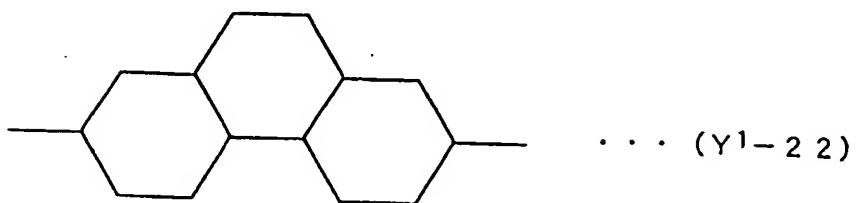


180

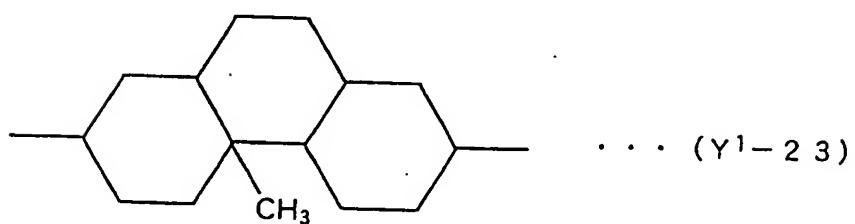
... (Y¹-16)... (Y¹-17)... (Y¹-18)... (Y¹-19)

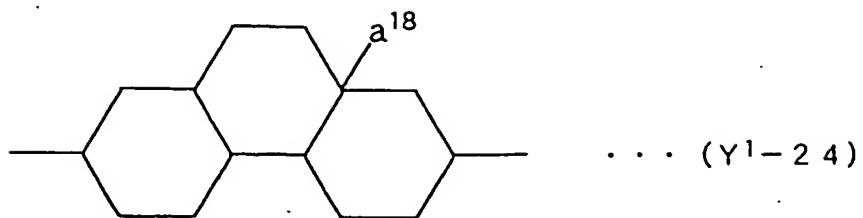


(ただし、a¹⁶、a¹⁷はCH₂、酸素原子、硫黄原子のいずれかである。)

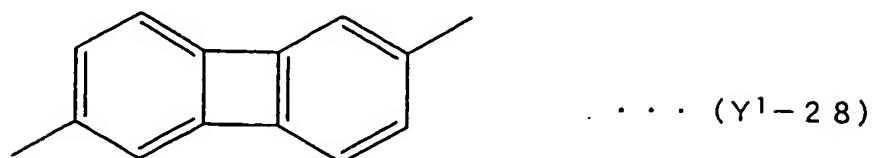
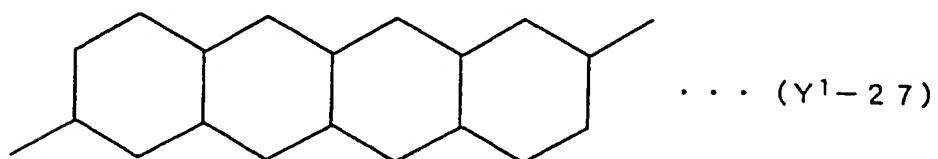
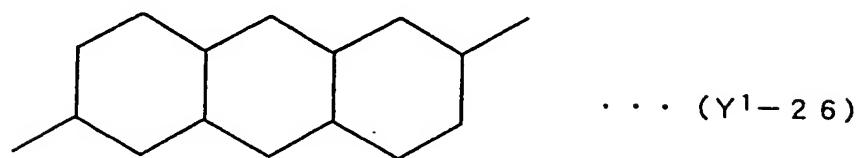
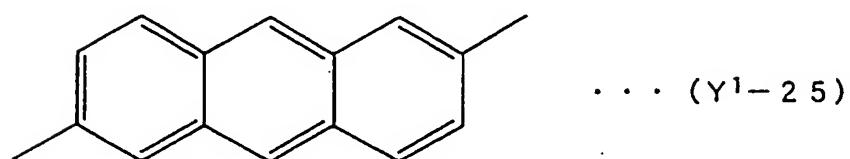


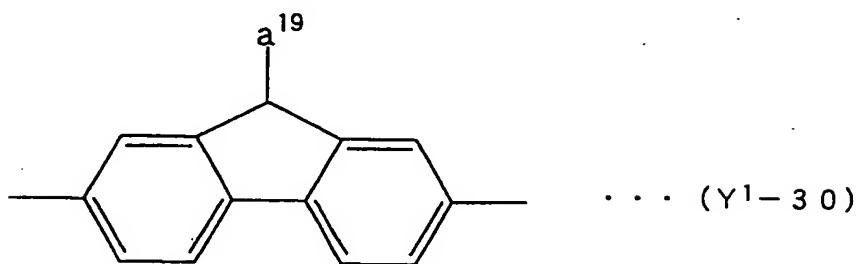
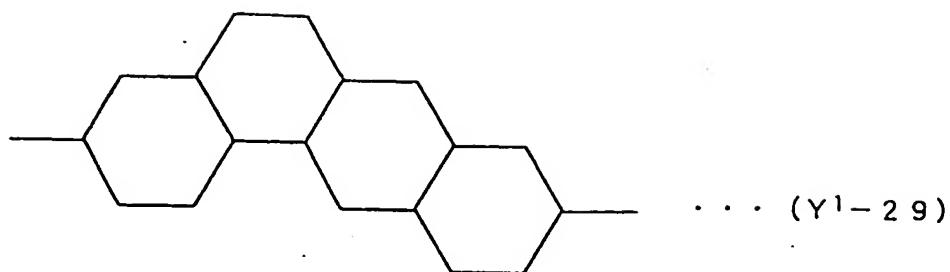
(ただし、環を構成する結合は単結合又は二重結合である。)



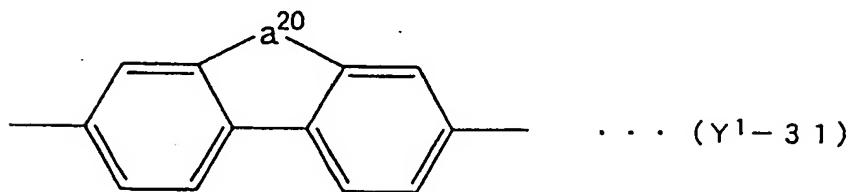


(ただし、 a^{18} はメチル基又はシアノ基である。)

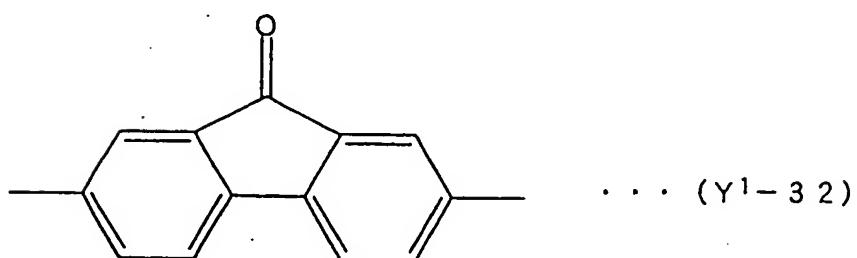




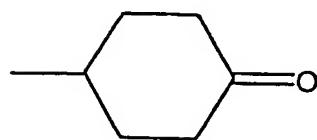
(ただし、a¹⁹はH,Br,CH₃,NH₂,NHR,NRR'であり、R,R'は有機官能基である。)



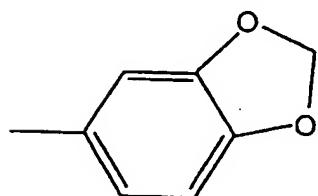
(ただし、a²⁰は酸素原子、又は硫黄原子である。)



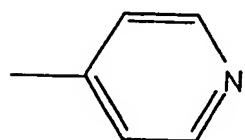
11. 一般式 (C') 中の Y^2 は、下記の一般式 (Y^2-1) ～一般式 (Y^2-3) にて示される環式構造の中から選ばれることを特徴とする請求項 9 記載の磁気記録媒体。



... (Y^2-1)

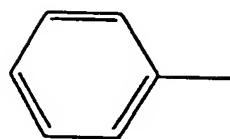


... (Y^2-2)

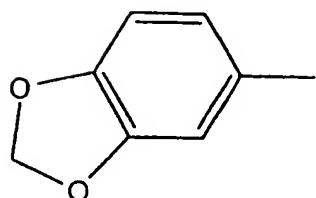


... (Y^2-3)

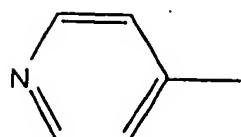
12. 一般式 (C") 中の Y^3 , Y^4 は、下記の一般式 (Y^{34-1})
～一般式 (Y^{34-3}) にて示される環式構造の中から選ばれること
を特徴とする請求項 9 記載の磁気記録媒体。



... (Y^{34-1})



... (Y^{34-2})



... (Y^{34-3})

13. 非磁性支持体上に少なくとも磁性層が形成されてなる磁気記録媒体において、

下記の一般式 (D) 又は一般式 (D') にて示される三環式の液晶分子を含有する潤滑剤が最外層に保持されてなることを特徴とする磁気記録媒体。

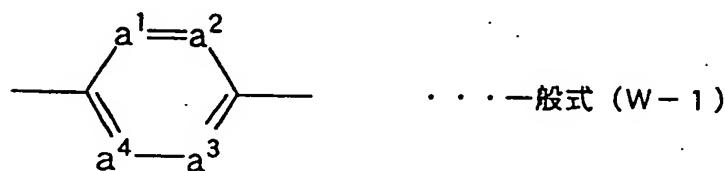


(ただし、W, X⁴, Y⁵は環式構造をもつ原子団であり、
Lは、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、
アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、
オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、
ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アル
キル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、
エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)

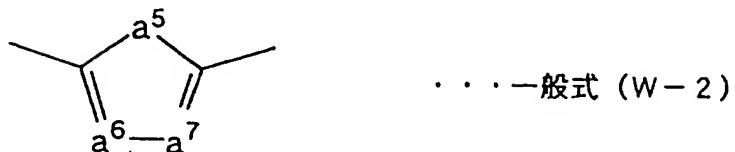


(ただし、W, X⁴, Y⁶は環式構造をもつ原子団であり、
L, Rは、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、
アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、
オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、
ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキ
ル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エ
ーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)

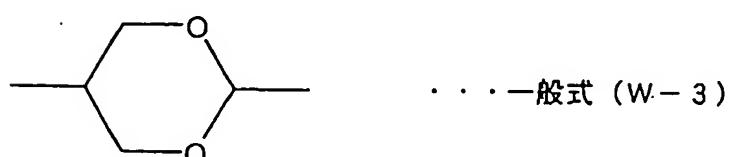
14. 一般式 (D) 又は一般式 (D') 中のWは、下記の一般式 (W-1) ~一般式 (W-7) にて示される環式構造の中から選ばれることを特徴とする請求項 13 記載の磁気記録媒体。

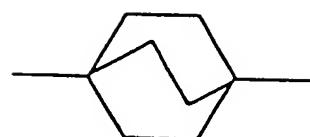


(ただし、 a^1, a^2, a^3, a^4 は炭素原子、又は窒素原子である。
環を構成する結合は、単結合又は二重結合である。)

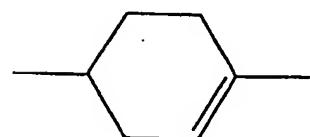


(ただし、 a^5 は酸素原子または硫黄原子、 a^6, a^7 は炭素原子
又は窒素原子である。)

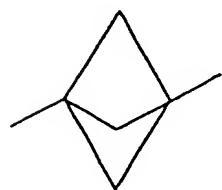




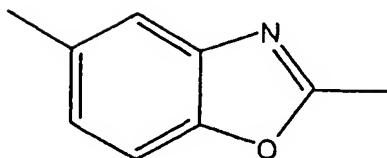
... 一般式 (W-4)



... 一般式 (W-5)



... 一般式 (W-6)

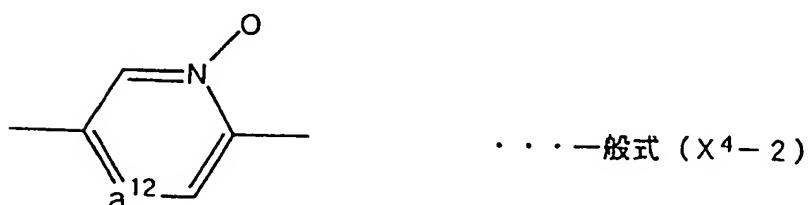


... 一般式 (W-7)

15. 一般式 (D) 又は一般式 (D') 中の X^4 は、下記の一般式 (X^4-1) ~一般式 (X^4-23) にて示される鎖状構造の中から選ばれることを特徴とする請求項 13 記載の磁気記録媒体。



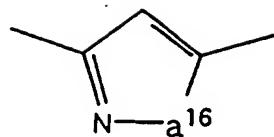
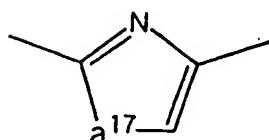
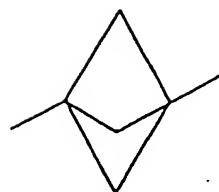
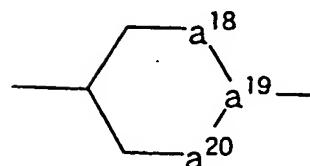
(ただし、 a^8, a^9, a^{10}, a^{11} は炭素原子又は窒素原子である。)

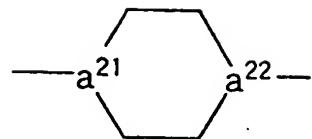


(ただし、 a^{12} は炭素原子又は窒素原子である。)



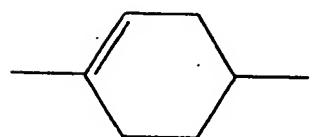
(ただし、 a^{13} はO,S,Se,Te又はNHであり、 a^{14}, a^{15} は炭素原子又は窒素原子である。)

・・・一般式 (X⁴⁻⁴)(ただし、a¹⁶はO,又はNHである。)・・・一般式 (X⁴⁻⁵)(ただし、a¹⁷は酸素原子又は硫黄原子である。)・・・一般式 (X⁴⁻⁶)・・・一般式 (X⁴⁻⁷)(ただし、a¹⁸,a²⁰は酸素、又は硫黄原子、a¹⁹は
炭素原子又はボロン原子である。)

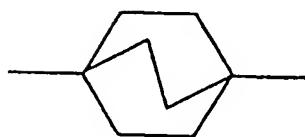


... 一般式 (X^4-8)

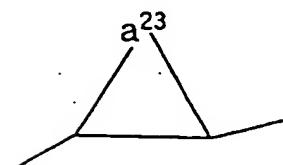
(ただし、 a^{21}, a^{22} は炭素原子、又は窒素原子である。)



... 一般式 (X^4-9)

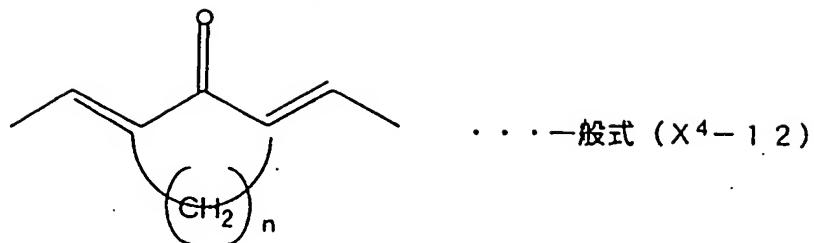


... 一般式 (X^4-10)

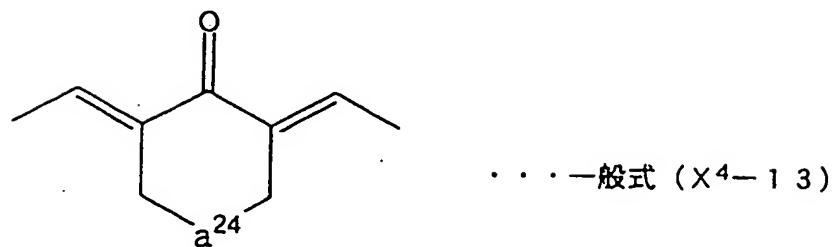


... 一般式 (X^4-11)

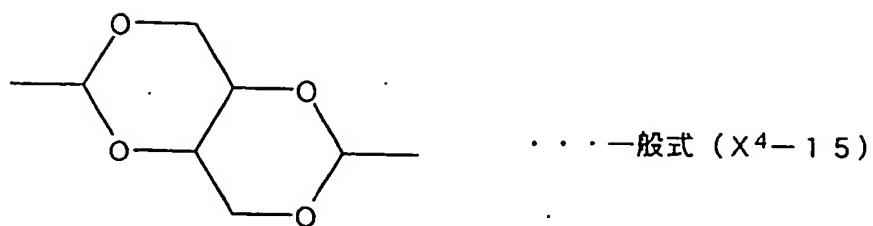
(ただし、 a^{23} は、 CH_2 又は0である。)

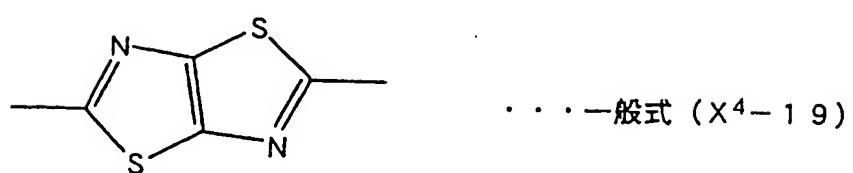
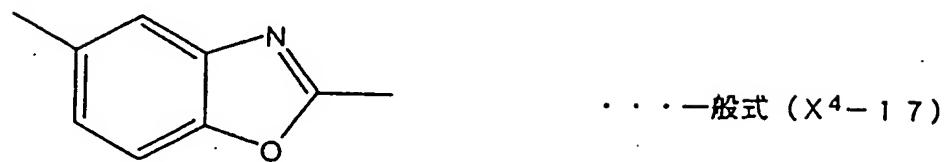
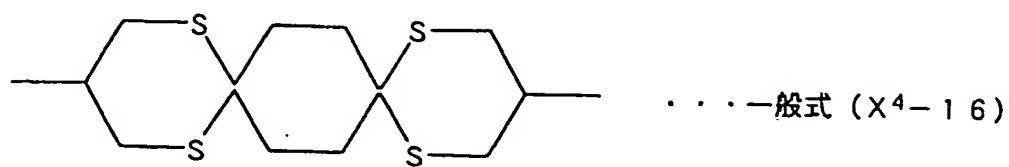


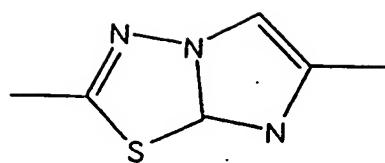
(ただし、nは2、3、4のいずれかである。)



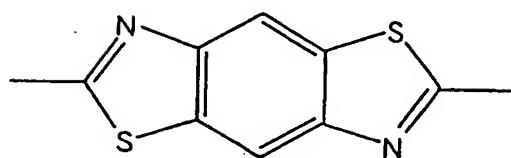
ただし、a²⁴は、O,S,NR,CHR (Rはアルキル基) のいずれかである。)



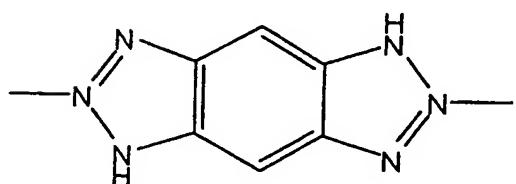




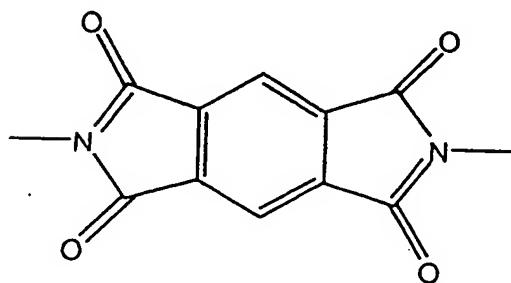
……一般式 $(x^4 - 20)$



· · · 一般式 ($x^4 - 21$)

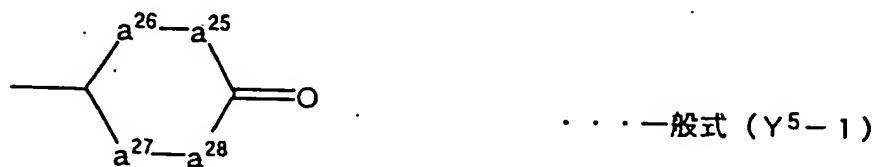


· · · 一般式 ($X^4 - 22$)

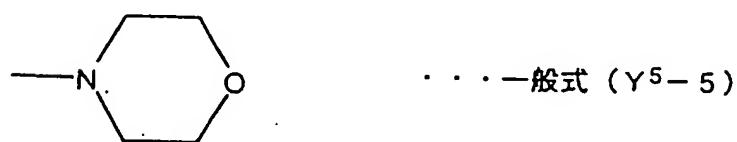


……一般式 $(x^4 - 23)$

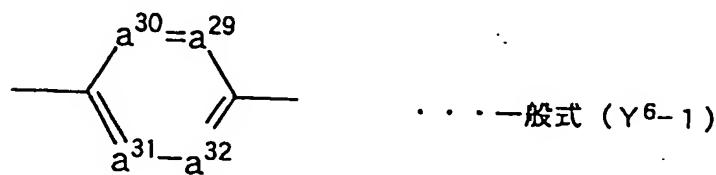
16. 一般式 (D) 中の Y^5 は、下記の一般式 (Y^5-1) ～一般式 (Y^5-5) にて示される環式構造の中から選ばれることを特徴とする請求項 13 記載の磁気記録媒体。



(ただし、 $a^{25}, a^{26}, a^{27}, a^{28}$ は炭素原子又は窒素原子である。
環を構成する結合は単結合又は二重結合である。)



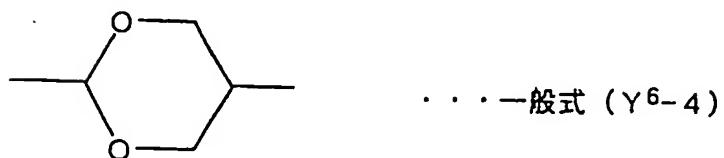
17. 一般式 (D') 中の Y^6 は、下記の一般式 (Y^6-1) ～一般式 (Y^6-32) にて示される環式構造の中から選ばれることを特徴とする請求項 13 記載の磁気記録媒体。

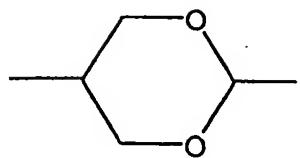
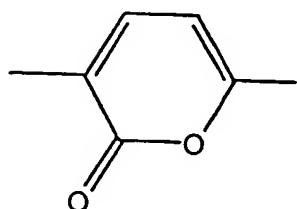
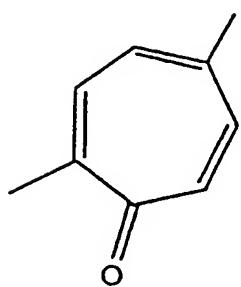
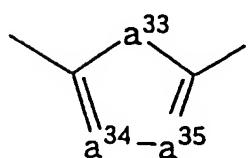


(ただし、 $a^{29}, a^{30}, a^{31}, a^{32}$ は炭素原子又は窒素原子である。)

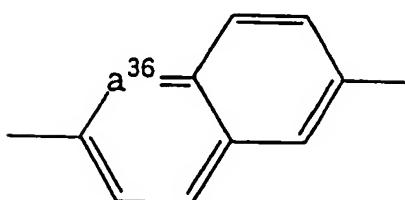


(ただし、環を構成する結合のうち任意の 1 本は 2 重結合であってもよい。)

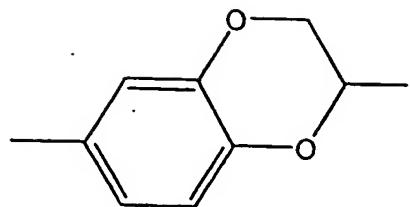
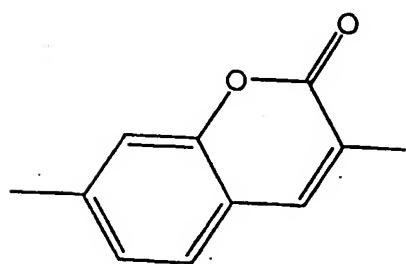
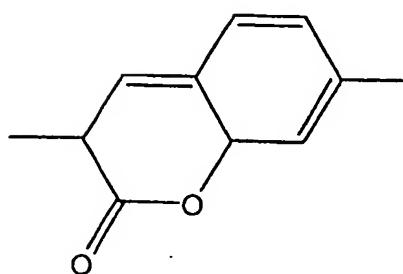
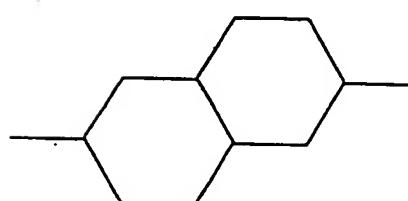


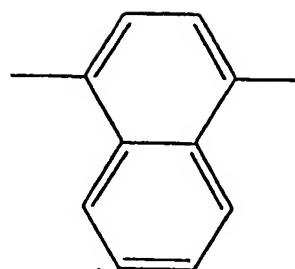
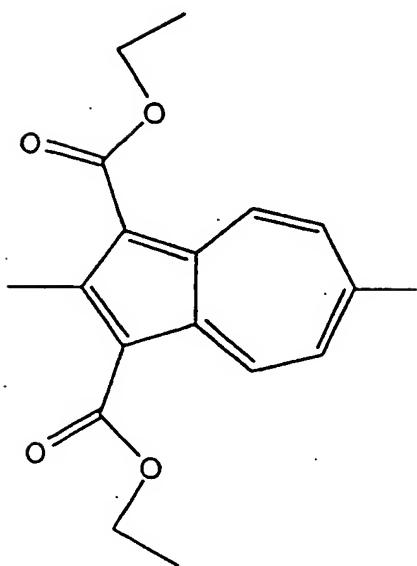
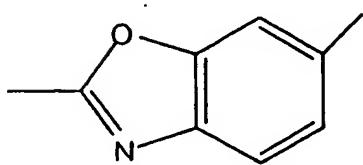
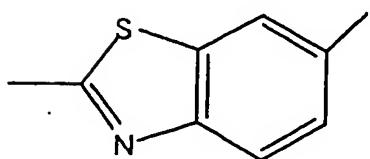
···一般式 (Y⁶⁻⁵)···一般式 (Y⁶⁻⁶)···一般式 (Y⁶⁻⁷)···一般式 (Y⁶⁻⁸)

(ただし、a³³は酸素原子、又は硫黄原子であり、a³⁴,a³⁵は炭素原子、又は窒素原子である。)

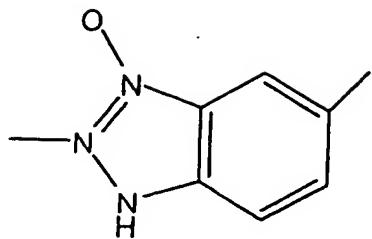
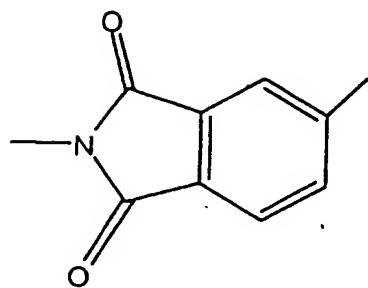
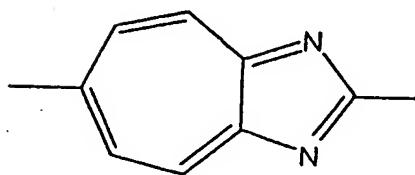
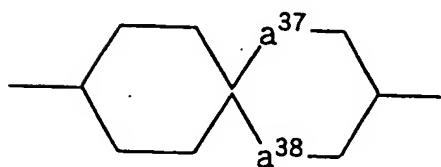
···一般式 (Y⁶⁻⁹)

(ただし、a³⁶は炭素原子、又は窒素原子である。)

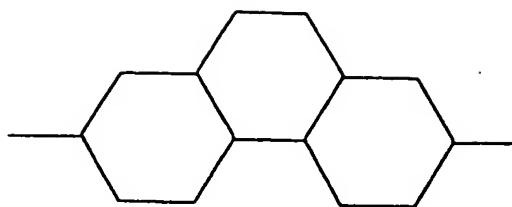
...一般式 (Y⁶⁻¹⁰)...一般式 (Y⁶⁻¹¹)...一般式 (Y⁶⁻¹²)...一般式 (Y⁶⁻¹³)

...一般式 (Y⁶⁻¹⁴)...一般式 (Y⁶⁻¹⁵)...一般式 (Y⁶⁻¹⁶)...一般式 (Y⁶⁻¹⁷)

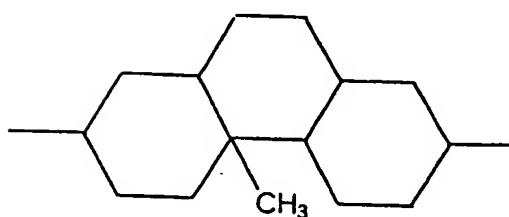
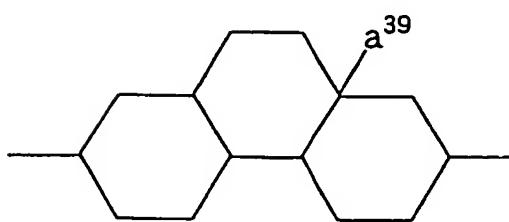
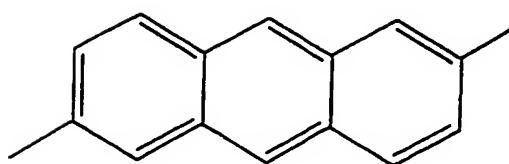
200

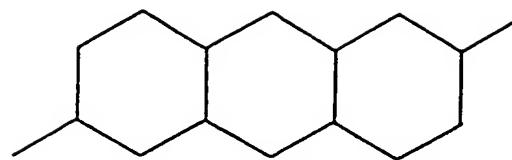
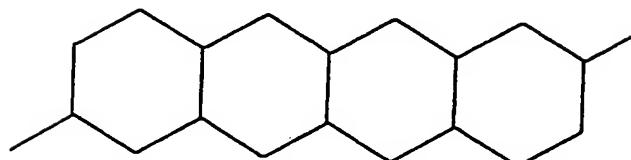
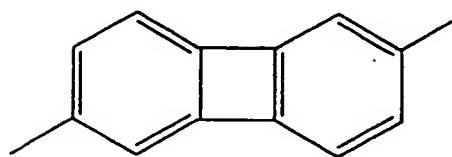
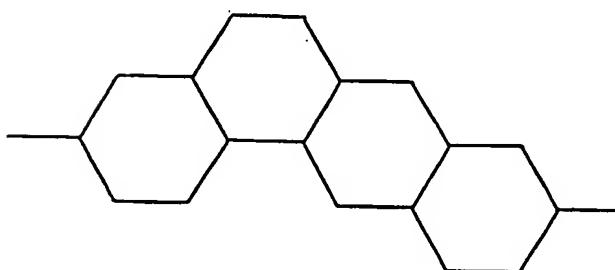
...一般式 (Y⁶⁻¹⁸)...一般式 (Y⁶⁻¹⁹)...一般式 (Y⁶⁻²⁰)...一般式 (Y⁶⁻²¹)

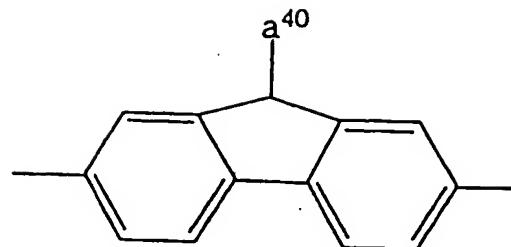
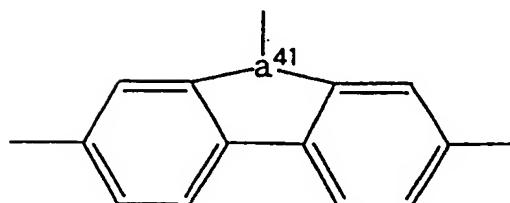
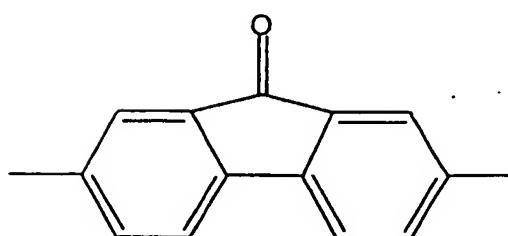
(ただし、a³⁷,a³⁸はCH₂,O,Sのいずれかである。)

· · · 一般式 (Y⁶-22)

(結合は単結合又は2重結合である。)

· · · 一般式 (Y⁶-23)· · · 一般式 (Y⁶-24)(ただし、a³⁹はメチル基又はシアノ基である。)· · · 一般式 (Y⁶-25)

· · · 一般式 (Y⁶-26)· · · 一般式 (Y⁶-27)· · · 一般式 (Y⁶-28)· · · 一般式 (Y⁶-29)

...一般式 (Y⁶⁻³⁰)(ただし、a⁴⁰は、H,Br,CH₃,NH₂,NHR,NRR'のいずれかである。)...一般式 (Y⁶⁻³¹)(ただし、a⁴¹は酸素原子、又は硫黄原子である。)...一般式 (Y⁶⁻³²)

18. 上記潤滑剤が、磁性層表面に塗布されている、或いは磁性層中に内添されていることを特徴とする請求項1乃至17のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

19. 磁性層が金属磁性薄膜であり、金属磁性薄膜上に保護膜が形成され、

上記潤滑剤が、保護膜表面に塗布されてなることを特徴とする請求項1乃至17のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

20. 非磁性支持体の磁性層形成面とは反対側の面にバックコート層が形成され、

上記潤滑剤が、バックコート層表面に塗布されている、或いはバックコート層中に内添されていることを特徴とする請求項1乃至17のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

21. 非磁性支持体と磁性層との間に非磁性層が形成され、

上記潤滑剤が、非磁性層中に内添されていることを特徴とする請求項1乃至17のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

(以下余白)

22. 情報が記録される磁気記録媒体と、磁気記録媒体に情報を記録及び／又は再生する磁気ヘッドとを有し、磁気記録媒体と磁気ヘッドのそれぞれの表面の幾何学的平均面の最小間隔が 50 nm 以下である磁気記録再生装置において、

磁気記録媒体は、磁気ヘッドと対向する最外層に、下記の一般式 (A) 又は一般式 (A') にて示される単環式の液晶分子を含有する潤滑剤が保持されてなることを特徴とする磁気記録再生装置。



(ただし、 X^1 は、環式構造をもつ原子団であり、
 L 、 R は、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)



(ただし、 X^2 は、環式構造をもつ原子団であり、
 L は、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)

23. 情報が記録される磁気記録媒体と、磁気記録媒体に情報を記録及び／又は再生する磁気ヘッドとを有し、磁気記録媒体と磁気ヘッドのそれぞれの表面の幾何学的平均面の最小間隔が 50 nm 以下である磁気記録再生装置において、

磁気記録媒体は、磁気ヘッドと対向する最外層に、下記の一般式 (B) 又は一般式 (B') にて示される二環式の液晶分子を含有する潤滑剤が保持されてなることを特徴とする磁気記録再生装置。

$L-X-Y^1$. . . 一般式 (B)

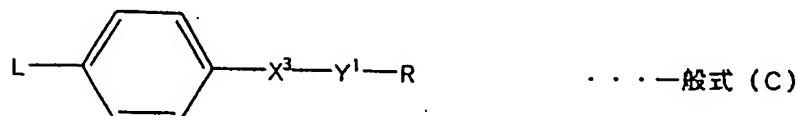
(ただし、X, Y¹は、環式構造をもつ原子団であり、
Lは、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、
アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、
オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、
ヒドロキシイミノ基、又は、これらで置換されたアリル基、アルキル基、
オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)

$—L-X-Y^2-R$. . . 一般式 (B')

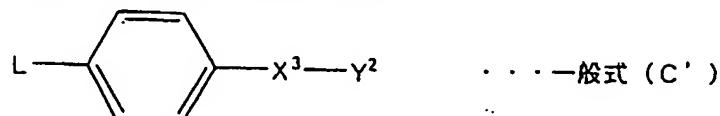
(ただし、X, Y²は、環式構造をもつ原子団であり、
L, Rは、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、
アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、
オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、
ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキル基、
オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)

24. 情報が記録される磁気記録媒体と、磁気記録媒体に情報を記録及び／又は再生する磁気ヘッドとを有し、磁気記録媒体と磁気ヘッドのそれぞれの表面の幾何学的平均面の最小間隔が 50 nm 以下である磁気記録再生装置において、

磁気記録媒体は、磁気ヘッドと対向する最外層に、下記の一般式 (C)、一般式 (C')、一般式 (C'') のいずれかの式にて示される二環式の液晶分子を含有する潤滑剤が保持されてなることを特徴とする磁気記録再生装置。



(ただし、 X^3 は、鎖状構造をもつ原子団、 Y^1 は、環式構造をもつ原子団である。また、 L 、 R は、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)



(ただし、 X^3 は鎖状構造をもつ原子団、 Y^2 は、環式構造をもつ原子団であり、 L は、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)



(ただし、 X^3 は鎖状構造をもつ原子団、 Y^3 、 Y^4 は環式構造をもつ原子団である。)

25. 情報が記録される磁気記録媒体と、磁気記録媒体に情報を記録及び／又は再生する磁気ヘッドとを有し、磁気記録媒体と磁気ヘッドのそれぞれの表面の幾何学的平均面の最小間隔が 50 nm 以下である磁気記録再生装置において、

磁気記録媒体は、磁気ヘッドと対向する最外層に、下記の一般式 (D) 又は一般式 (D') にて示される三環式の液晶分子を含有する潤滑剤が保持されてなることを特徴とする磁気記録再生装置。



(ただし、W, X⁴, Y⁵は環式構造をもつ原子団であり、
Lは、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、
アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、
オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、
ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アル
キル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、
エーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)



(ただし、W, X⁴, Y⁶は環式構造をもつ原子団であり、
L, Rは、シアノ基、ニトロ基、アルデヒド基、ヒドロキシル基、
アミノ基、アミド基、エーテル基、カルボニル基、カルボキシル基、
オキシカルボキシル基、ハロゲン基、アルキル基、アリル基、
ヒドロキシイミノ基、またはこれらで置換されたアリル基、アルキ
ル基、オキシカルボキシル基、カルボキシル基、カルボニル基、エ
ーテル基、アミド基、アミノ基のいずれかである。)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/03238

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁶ G11B5/71, 5/72, C10M105/00 // C10N40:18																
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁶ G11B5/71, 5/72, C10M105/00, C10N40:18																
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched																
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)																
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">JP, 8-315354, A (Hitachi, Ltd.), 29 November, 1996 (29. 11. 96) (Family: none)</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">4, 5, 7-10, 13, 18-21, 23-25</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">JP, 7-504291, A (The Dow Chemical Co.), 11 May, 1995 (11. 05. 95) & WO, 93/19462, A1</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-3, 6, 11, 12, 14-17, 22</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">JP, 6-122886, A (Maruwa Bussan K.K.), 6 May, 1994 (06. 05. 94) (Family: none)</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-25</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">JP, 5-179278, A (Tonen Corp.), 20 July, 1993 (20. 07. 93) (Family: none)</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-25</td> </tr> </tbody> </table>		Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	JP, 8-315354, A (Hitachi, Ltd.), 29 November, 1996 (29. 11. 96) (Family: none)	4, 5, 7-10, 13, 18-21, 23-25	A	JP, 7-504291, A (The Dow Chemical Co.), 11 May, 1995 (11. 05. 95) & WO, 93/19462, A1	1-3, 6, 11, 12, 14-17, 22	A	JP, 6-122886, A (Maruwa Bussan K.K.), 6 May, 1994 (06. 05. 94) (Family: none)	1-25	A	JP, 5-179278, A (Tonen Corp.), 20 July, 1993 (20. 07. 93) (Family: none)	1-25
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.														
X	JP, 8-315354, A (Hitachi, Ltd.), 29 November, 1996 (29. 11. 96) (Family: none)	4, 5, 7-10, 13, 18-21, 23-25														
A	JP, 7-504291, A (The Dow Chemical Co.), 11 May, 1995 (11. 05. 95) & WO, 93/19462, A1	1-3, 6, 11, 12, 14-17, 22														
A	JP, 6-122886, A (Maruwa Bussan K.K.), 6 May, 1994 (06. 05. 94) (Family: none)	1-25														
A	JP, 5-179278, A (Tonen Corp.), 20 July, 1993 (20. 07. 93) (Family: none)	1-25														
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.																
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family																
Date of the actual completion of the international search 2 October, 1998 (02. 10. 98)	Date of mailing of the international search report 13 October, 1998 (13. 10. 98)															
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer															
Facsimile No.	Telephone No.															

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int.Cl' G11B5/71, 5/72, C10M105/00 // C10N40:18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int.Cl' G11B5/71, 5/72, C10M105/00, C10N40:18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 8-315354, A (株式会社日立製作所), 29. 11. 月. 1996 (29. 11. 96) (ファミリーなし)	4, 5, 7-10, 13, 18-21, 23-25
A		1-3, 6, 11, 12, 14-17, 22
A	J P, 7-504291, A (ザ ダウ ケミカル カンパニー), 11. 5月. 1995 (11. 05. 95) &WO, 93/19462, A1	1-25

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02. 10. 98

国際調査報告の発送日

13.10.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

西川 和子

4H 7419

電話番号 03-3581-1101 内線 3444

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 6-122886, A (丸和物産株式会社), 6. 5月. 1 994 (06. 05. 94) (ファミリーなし)	1-25
A	JP, 5-179278, A (東燃株式会社), 20. 7月. 19 93 (20. 07. 93) (ファミリーなし)	1-25